B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Einschmelzplatz in der Diodenfertigung im Halbleiterwerk Heilbronn (Telefunken)

Aus dem Inhalt:

Photonen im Gleichschritt,
Laser-Technik leicht verständlich
Elektronik auf der Leipziger Messe
Ein Schwebungssummer für den Selbstbau,
Beschreibung, Wickeldaten und Maßskizzen
Wickelmotoren für Tonbandgeräte,
ein wenig Motorenkunde für den Tonband-Amateur
Funktechnische Arbeitsblätter Fs 13, Blatt 1 und 2:
Der Farbfernseh-Empfänger

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. APRIL-HEFT 8 PREIS: 1.80 DM

1965

MADE IN GERMANY

GRUNDIG ®

QUALITÄTSGEPRÜFT

Dieses Gerät ist GRUNDIG qualitätsgeprüft

Je kleiner der Service, je zuverlässiger ein Tonbandgerät, desto größer Ihre Gewinnspanne!

Prüfen und nochmals prüfen — das ist seit jeher oberstes Gesetz bei GRUNDIG. Bevor ein Gerät in Ihre Hände gelangt, hat es zahlreiche Zwischenkontrollen durchlaufen, um schließlich in einer harten Endabnahme nochmals auf „Herz und Nieren" geprüft zu werden. Der hier abgebildete elektronische Prüfroboter — eine eigene Entwicklung der GRUNDIG WERKE GMBH — führt bei der Endabnahme der GRUNDIG Tonbandgeräte allein 45 einzelne Funktionsprüfungen durch. Er schließt menschliche Unzulänglichkeiten aus und ist in seinem Urteil unbestechlich.

Das GRUNDIG Qualitätssiegel garantiert Ihnen GRUNDIG Präzision.

Disponieren Sie deshalb GRUNDIG Tonbandgeräte — es ist Ihr eigener Vorteil!

Millionen hören und sehen mit GRUNDIG

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen wie z. B. GEMA, GVL, VGW usw. gestattet.

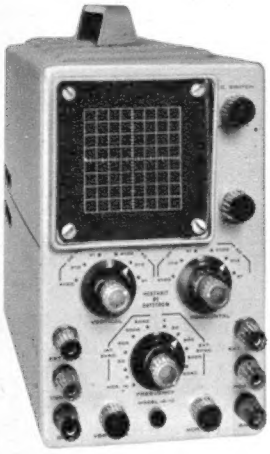
GRUNDIG ®

HEATHKIT-Oszillografen
jetzt noch preiswerter!

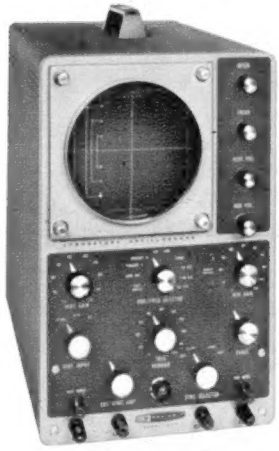
Unseren Heathkit-Katalog 1965 sowie ausführliche Beschreibungen aller Oszillografen erhalten Sie kostenlos gegen Einsendung des anhängenden Abschnittes.

HEATHKIT®

Direkt vom Hersteller



IO-10 E



IO-12 E

Gleichspannungs-Oszillograf IO-10 E

Dieser kompakte, kleine 7-cm-Oszillograf mit gleichartig aufgebauten X- und Y-Verstärkern ist u. a. speziell zur Untersuchung langsam ablaufender Vorgänge sowie für Phasenmessungen sehr gut geeignet.

Technische Daten: Frequenzgang: 0...200 kHz (2 dB); **Empfindlichkeit:** Y = 0,1 Vss/Teilung, X = 0,2 Vss/Teilung; **Eingangsimpedanz:** 3,6 MΩ/35 pF; **relative Phasenverschiebung zwischen X und Y:** weniger als 5 Grad; **Synchronisierung:** eigen, fremd; **Frequenzbereich:** 5 Hz...50 kHz in vier Stufen und fein; ein Anschluß für Fremdkapazitäten ist vorhanden; Röhren: 3 x 6 BS 8, 2 x 12 AU 7, 2 x 12 BH 7, 6 x 4, 1 V 2, OA 2, OC 2 und 3 RP 1 grünleuchtend; **Netzanschluß:** 110/220 V/50 Hz/72 W; **Abmessungen:** 320 x 220 x 120 mm/5,5 kg.

Bausatz: DM 499,— Gerät: DM 799,—

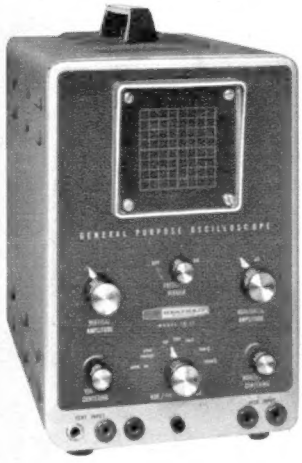
FS-Breitband-Oszillograf de luxe IO-12 E

Unmittelbar auf die Praxis zugeschnitten ist dieser 13-cm-Oszillograf, der als Weiterentwicklung seiner bekannten und bewährten Vorgänger O-8, 9, 10, 11 und O-12 bereits in vielen Laboratorien, Schulen und Service-Werkstätten Verwendung findet.

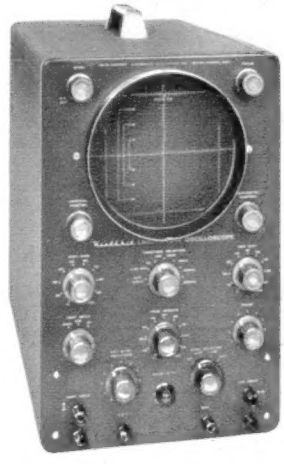
Technische Daten: Y-Verstärker: 3 Hz...5 MHz (+1,5...–5 dB), 8 Hz...2,5 MHz (±1 dB); **Empfindlichkeit:** 25 mVss/cm; **Anstiegzeit:** max. 0,08 µsec; **X-Verstärker:** 1 Hz...400 kHz (±3 dB); **Empfindlichkeit:** 300 mVss/cm; **Kippteil:** 10 Hz...500 kHz grob in 5 Stufen und fein; **Synchronisation:** Eigen ±, Fremd, Netz; **Eingangsimpedanz:** 2,7 MΩ/21 pF Phasenregler, 11 Röhren, gedruckte Schaltung; **Besonderheit:** das Kippteil verfügt über 2 Festfrequenzen 50 Hz und 7812,5 Hz speziell für den Fernseh-Service; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/85 W; **Abmessungen:** 450 x 340 x 220 mm/10 kg.

Bausatz: DM 489,— Gerät: DM 654,—

Mehrpreis für Abschirmzylinder DM 45,—



IO-21



O-12 E

Mehrzweck-Oszillograf IO-21 E

Ein preiswerter, handlicher NF-Kleinoszillograf, der aber auch zur Überprüfung von Bild- und Zeilengeneratoren für den Fernseh-Service geeignet ist.

Technische Daten: Vertikal- und Horizontal-Verstärker: Frequenzgang: 2 Hz...200 kHz ±2 dB; **Empfindlichkeit:** 0,1 Veff/cm; **Eingangsimpedanz:** 10 MΩ/20 pF (zusätzliche Buchsen an der Rückseite führen unmittelbar zu den Ablenkplatten); **Kippteil:** Linearer Sägezahn, automatische Synchronisation; **Frequenz:** 20 Hz...100 kHz in 5 überlappenden Bereichen; 7-cm-Bildröhre; **Netzteil:** 220 V/50 Hz/40 W; **Abmessungen:** 245 x 165 x 255 mm/5,4 kg.

Bausatz: DM 309,— Gerät: DM 525,—

Allzweck-Oszillograf O-12 E

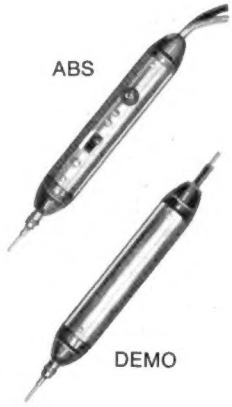
Selbst der Preis des betriebsfertigen Gerätes beträgt nicht einmal DM 600,—, obwohl der O-12 E bis auf zwei Festfrequenzen für Bild und Zeile technisch dem IO-12 E entspricht. Auch der Selbstbau dieses Oszillografen, nach unseren ausführlichen, ausgezeichnet bebilderten Baumappen, erfordert keinerlei Vorkenntnisse.

Technische Daten: Y-Verstärker: 3 Hz...5 MHz (+1,5...–5 dB), 8 Hz...2,5 MHz (±1 dB); **Empfindlichkeit:** 25 mVss/cm; **Anstiegzeit:** max. 0,08 µsec; **X-Verstärker:** 1 Hz...400 kHz (±3 dB); **Empfindlichkeit:** 300 mVss/cm; **Kippteil:** 10 Hz...500 kHz grob in 5 Stufen und fein; Eingangswiderstände bei 1 kHz: Y-Verstärker, Abschwächer x 1: 2,7 MΩ (21 pF); Abschwächer x 10 und x 100 : 3,3 MΩ (12 pF); **Synchronisation:** Eigen ±, Fremd, Netz; **Eingangsimpedanz:** 2,7 MΩ/21 pF; Phasenregler, 11 Röhren, gedruckte Schaltung; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/85 W; **Abmessungen:** 450 x 340 x 220 mm/10 kg.

Bausatz: DM 449,— Gerät: DM 599,—

Mehrpreis für Abschirmzylinder DM 45,—

ID-22 E



Schul-Oszillograf O-12 S

Technische Daten auf Anfrage.
Nur betriebsfertig einschließlich Abschirmzylinder lieferbar.

Gerät: DM 699,—

Tastköpfe für IO-12 E, IO-21, O-12 E, IO-10 E, O-12 S

ABS Abschwächer-Tastkopf 10 : 1/1 : 1, umschaltbar **DM 31,—**
DEMO Demodulator-Tastkopf . . . . . **DM 27,—**

Elektronischer Schalter ID-22 E

Mit Hilfe dieses Gerätes ist es möglich, auf dem Schirm jedes Einstrahl-Oszillografen zur gleichen Zeit 2 voneinander völlig unabhängige Oszillogramme darzustellen. Beide Eingänge haben getrennte Verstärkungsregler und Synchronisationsausgänge.

Technische Daten: Frequenzgang: ±1 dB von 0...100 kHz; **Schaltfrequenzen:** ca. 150, 500, 1500 und 5000 Hz; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/30 W; **Abmessungen:** 240 x 170 x 130 mm/2,5 kg.

Bausatz: DM 159,— Gerät: DM 253,—

Ich bitte um Zusendung Ihres kostenlosen Kataloges ☐

folgender Einzelbeschreibungen: _____

_____

Abs.: _____

_____

_____

HEATHKIT-GERÄTE GmbH Abt. 8

6079 Sprendlingen bei Frankfurt, Robert-Bosch-Straße 32-38
Telefon 0 61 03 · 6 89 71, 6 89 72, 6 89 73

Schweiz: Daystrom S. A., 8 Ave. de Frontenex, Genf 6
Daystrom S. A., Badener Straße 333, Zürich 40
Telion AG, Albisriederstraße 232, Zürich

Österreich: Daystrom Overseas GmbH, Tivoligasse 74, Wien 12

Japan und seine Elektronik laden Sie ein!

Es hat sich herumgesprochen: Die japanische Elektronik hat erstaunliche Fortschritte zu verzeichnen.
Transistor-Radios, Tonband- und Fernsehgeräte haben sich dank ihrer Preiswürdigkeit Millionen Freunde in aller Welt geschaffen.
Doch nicht nur dies: Auch die Industrie Europas beginnt vom japanischen Angebot zu profitieren. Nachrichtentechnik und Datenverarbeitungs-Anlagen sind nur einige Beispiele für die Breite dieses Angebots.

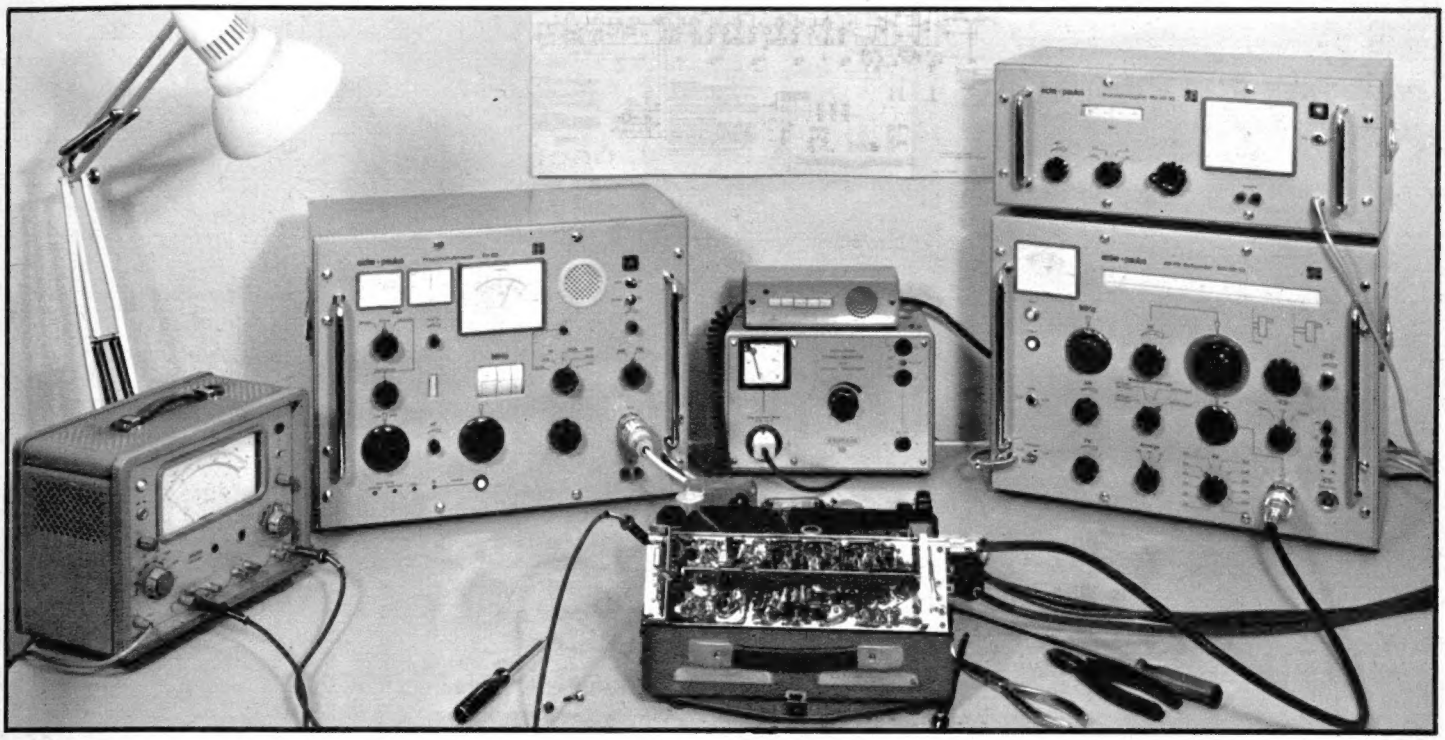
Am auffälligsten aber ist für den Fachmann das steile Ansteigen des Qualitätsniveaus japanischer Erzeugnisse. Das Geheimnis der neuen Generation japanischer Unternehmer ist einfach. Es lautet: Gute Einzelteile garantieren gute Geräte. Deshalb gehen mehr und mehr europäische Unternehmer dazu über, japanische Einzelteile in ihre Geräte einzubauen.
Auch Sie sind herzlich eingeladen, die ganze Breite und die hohe Qualität des japanischen Angebots an elektronischen Bauelementen kennenzulernen und zu prüfen.

Sie haben in diesem Jahr Gelegenheit dazu:

vom 24. April bis 2. Mai **in Hannover auf der Deutschen Industriemesse (Halle 11 A, Messegelände)**

Darüber hinaus stehen Ihnen bei Anfragen jederzeit zur Verfügung:
JETRO Light Machinery Center, Düsseldorf, Berliner Allee 32, Germany, T. 12351, Telex 8-587449
Electronic Industries Association of Japan, Chamber of Commerce, Building, Tokyo

Funkmeßplatz



AM-FM Meßsender SGU 801 SD

Der SGU 801 SD ist als Abgleichsender für kommerzielle Funkanlagen vorgesehen. Wahlweise kann eine Frequenzfeinverstimmung ± 30 kHz und ein Grob-Feintrieb vorgesehen werden, um bei Anlagen mit 20 kHz Raster den Anforderungen gerecht zu werden.

Frequenzbereiche:	0,43 . . . 0,5 MHz
(Sonderbereiche auf Wunsch)	1,35 . . . 1,55 MHz
	1,55 . . . 1,8 MHz
	1,8 . . . 2,2 MHz
	65 . . . 90 MHz
	140 . . . 190 MHz
Eingebaute Quarzstufe:	1 MHz
Anschluß für Fremdquarze:	0,4–15 MHz
Eigenmodulation:	1000 Hz; 1750 Hz; 2135 Hz; 2800 Hz; ± 1 %
Fremdmodulation:	30 Hz . . . 15 kHz
Frequenzmodulation:	0 . . . 25 kHz; 0 . . . 75 kHz
Amplitudenmodulation:	0 . . . 25 %; 0 . . . 75 %
Ausgangsspannung:	0,1 µV . . . 50 mV an 60 Ω

Frequenzhubmesser FH 801

Der FH 801 dient zur genauen Hubmessung. Die gute Empfindlichkeit des Gerätes macht auch Fernhubmessungen möglich. Die Eichung der Hubanzeige erfolgt nach dem Prinzip der Trägerunterdrückung, so daß eine hohe Genauigkeit erreicht wird.

Frequenzbereiche:	30 . . . 41 MHz
	65 . . . 90 MHz
	140 . . . 180 MHz
Frequenzgenauigkeit:	± 0,5 %
Frequenzkonstanz:	10^{-4}
Frequenzhubanzeige:	± 0,1 . . . ± 5 kHz
in 3 Bereichen	± 0,5 . . . ± 25 kHz
(Spitzenhubanzeige)	± 1 . . . ± 50 kHz
Modulationsgradanzeige:	0,5 . . . 30 %
Genauigkeit:	≧ ± 3 %
HF-Eingangsempfindlichkeit:	≈ 200 µV

Hannover Messe
Halle 11 Stand 62
Telefon 886501, App. 3540

Modulationsgerät MU 401 SD

Der MU 401 SD ist für den Abgleich und die Fremdmodulation der Tonruffrequenzen 350–3000 Hz bestimmt. Durch einen besonders langen Skalenweg wurde ein hohes Auflösungsvermögen erreicht, so daß eine definierte Bestimmung der Tonruffrequenzen erreicht wird.

Technische Daten:

Frequenzbereich:	350 . . . 3000 Hz
Ablesegenauigkeit:	0,3 %
Frequenzkonstanz:	≧ 10^{-4}
Klirrfaktor:	0,1 %
Ausgangsspannung:	10 V; 1 V; 0,1 V; 0,01 V
Anzeige:	Instrument

Zur Erreichung einer leichten Bedienbarkeit der Geräte wurde auf übersichtliche Gestaltung der Frontplatte besonderer Wert gelegt. Gute Belüftung und elektronisch stabilisierte Netzteile sichern eine hohe Konstanz der eingestellten Werte.

eicke + paulus

Meßgeräte GmbH
3011 Hannover-Laatzen
Hildesheimer Straße 79
Ruf 62 17 33
Vorwahl 0511

G & E BRADLEY LIMITED

PRÄZISIONS-GLEICHSPANNUNGS-EICHQUELLE

Die Bradley-Gleichspannungs-Eichquelle Type 123 bietet viele Anwendungsmöglichkeiten in der Entwicklung, Fertigung, Prüfung und Eichung von elektrischen und elektronischen Bauteilen und Instrumenten.
Der Gleichspannungs-, Gleichstrom- oder Rechteck-Ausgang ist durch einen Schalter wählbar und umfaßt folgende Bereiche:
Gleichspannung: 1 mV ..... 510 V
Konstanter Gleichstrom: 1 mA, 10 mA, 100 mA
Rechteck: 1 Hz oder 50 Hz, 1 mV ..... 50 V pos., neg. oder 100 Vss
Durch Anschluß eines %-Abweichungs-Indikators kann die Amplitude um ± 5 % verändert werden.
Das Instrument ist geeignet für die Eichung von Zeiger-Meßinstrumenten, Registriergeräten, Oszillographen, Röhren-Voltmetern und Verstärkern. Andere Anwendungsmöglichkeiten: Transistorprüfung, Einstellung der Nullpunkt-Unterdrückung, Messung von Schwankungen an Stromversorgungs-Einheiten, Prüfung von Regeleinheiten und Analog-Rechenanlagen.

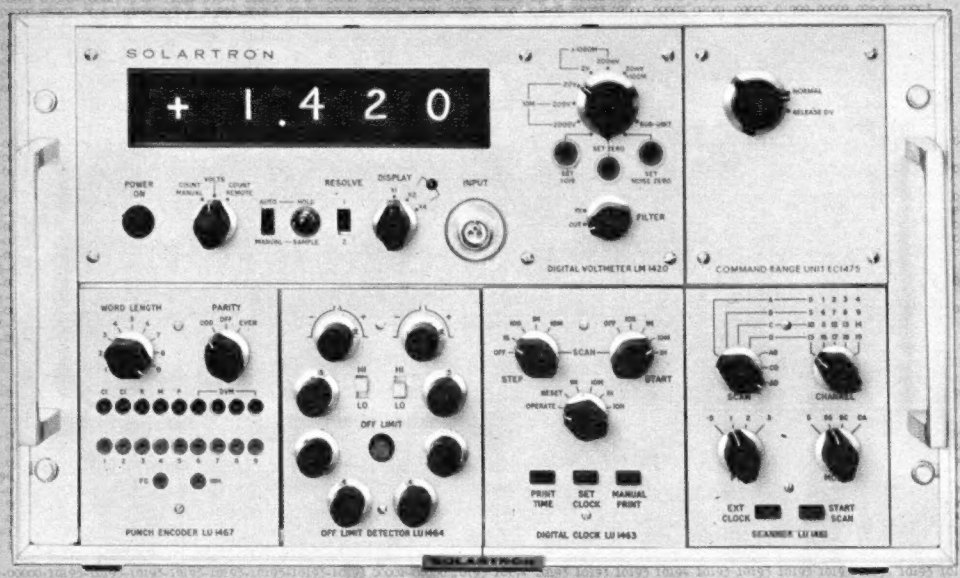
Weitere Geräte aus unserem Programm: Wechselspannungs-Eichquellen, Impedanz-Meßbrücke u. a.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

DRESSLER ELEKTRONIK

28 Bremen 20 Postfach 9150 Tel. 23 67 46
1 Berlin 30 Postfach 100 Tel. 24 10 37
und weitere Kundendienststellen

DIGITALE DATENREGISTRIERANLAGE TYP LU 1470



Dieses kleine und preiswerte Gerät zur Erfassung und Verarbeitung von Daten, z. B. Thermospannungen, Gleichspannungen usw., besitzt eine extreme Flexibilität.
In der Grundausrüstung kann es bestückt sein mit einem
DVM mit 10 µV Auflösung
150 dB common mode rejection,
0,05% Genauigkeit,
3 Messungen/sec
20 Meßstellenumschalter
Digitaluhr
Grenzwertmelder
Drucker-Stanzer oder Schreibmaschinensteuerung
Gerät komplett mit Lochstanzer und Einschüben DM 26 885.–

SCHLUMBERGER MESSGERÄTEBAU UND VERTRIEB
8 München 15, Bayerstraße 13, Telefon 558201-05, Telex 05-22248

Schreiben Sie noch heute an uns, wir beraten Sie gerne. Ausführliche Unterlagen stehen zur Verfügung.

Mit dieser Marke

gut verkaufen

Sie als Fachhändler wissen es. Dauerkunden gewinnen Sie nur, wenn Sie gute Ware führen. Qualitätsware - Markenartikel.

Autoradiokauf ist Vertrauenssache. Hier müssen Sie beraten - als Fachmann.

becker AUTORADIO

haben erstklassigen Ruf. Sie sind Spitzenqualität - seit über 20 Jahren. Deshalb verkaufen sie sich gut.

Unsere Neuentwicklungen **Europa TR** und **Mexico TR** besitzen vier Wellenbereiche - Lang-, Mittel-, Kurz- und Ultrakurzwelle (bei Mexico TR zusätzliche Phonotaste).

Monte Carlo TR Lang- und Mittelwelle.

Alle Geräte sind Meisterleistungen der Technik in Transistor-Kleinbauweise. Nur 52 mm hoch. Daher müheloser Einbau in alle Wagentypen.

Mit diesen BECKER-Geräten bieten Sie das Beste zu vernünftigem Preis. Man wird BECKER-Autosuper bei Ihnen verlangen.

becker
Radiowerke GmbH
7501 Ittersbach bei Karlsruhe

BECKER baut auch Funk- und Navigationsgeräte für die Luftfahrt.

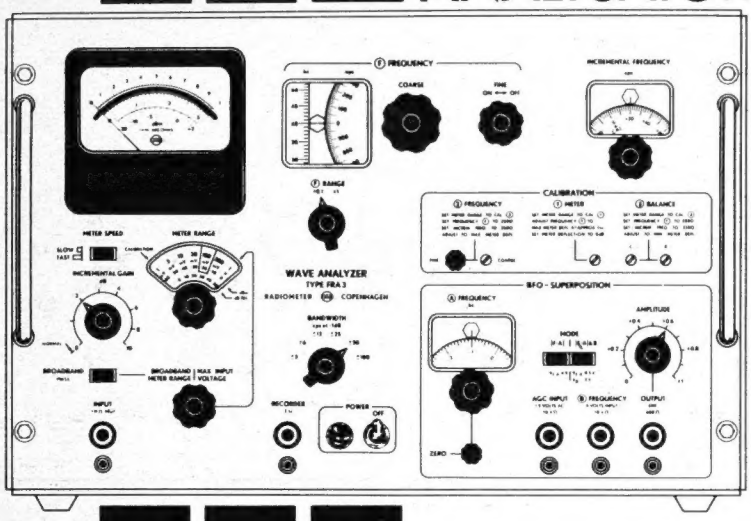
Wir stellen aus: Hannover-Messe, Halle 11, Stand 67

Tatsachen und Zahlen sind unbestechlich. Der Siegeszug des TOURING beweist alles. Ein Produkt, das so gut verkauft ist wie unser TOURING, sollte bei Ihnen nicht fehlen.

SCHAUB-LORENZ

Für technischen Fortschritt, für Leistung und Erfahrung bürgt der SEL-Strahlenstern. Funk-Navigationsanlagen für den Luftverkehr tragen ihn ebenso, wie man ihn auf Fernsehsendern und in Fernsprechämtern der Bundespost findet. Überall dort, wo höchste Präzision verlangt wird, wo höchste technische Anforderungen gestellt werden, steht dieser Stern. Auch jedes SCHAUB-LORENZ-Gerät trägt ihn.

NEU FREQUENZ ANALYSATOR



10 Hz bis 60 kHz

Der Frequenzanalysator, Typ FRA3, ist nach dem Superheterodynprinzip konstruiert und hat 6 konstante Bandbreiten. Besondere Vorteile:

► Sehr niedrige Eigenverzerrung (–95 dB), niedriges Brumm- und Geräusch-Niveau (0,3 μV bzw. 0,5 μV). ► 6,5 m lange lineäre Frequenzskala. ► Schwungradeinstellung ermöglicht einen schnellen Durchlauf des gesamten Frequenzbereiches. ► Ein Druckknopf shaltet FRA3 in ein unselektives Milli-Voltmeter um. ► Eingebauter Mitlauf-Schwebungssummer von 0 bis ±2 kHz verstimmbar. ► Intermodulationsmessung nach der SMPTE-Methode vereinfacht durch eingebauten Überlagerungsverstärker.

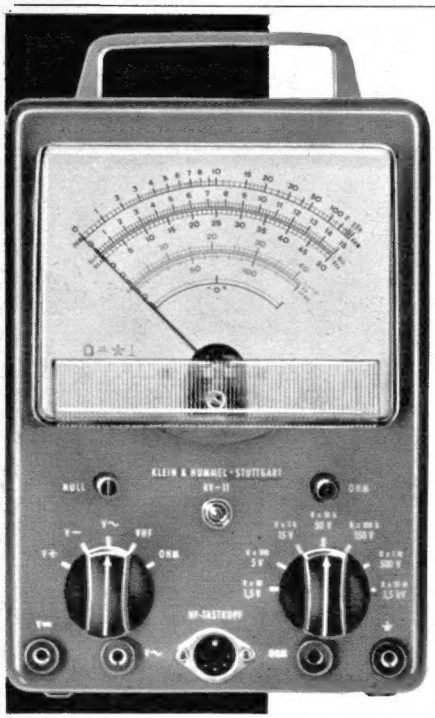
Frequenzbereich:	10 Hz bis 60 kHz und 10 Hz bis 6 kHz.
Bandbreite:	6 Bandbreiten: ±3, ±6, ±12, ±25, ±50 und ±100 Hz bei –1 dB.
Spannungsbereich:	30 μV bis 300 V in einer 1–3–10 Reihenfolge.
Ausgang:	3 V max. (2 kHz.) Dynamischer Bereich > 80 dB.

Bitte besuchen Sie unseren Ausstellungsstand auf der Hannover-Messe, Halle 11A, Stand 243

RADIOMETER A/S, EMDRUPVEJ 72, KOPENHAGEN, DÄNEMARK

Für West-Deutschland
und West-Berlin:
KURT HILLERKUS
4150 KREFELD
UERDINGERSTRASSE 463

RADIOMETER COPENHAGEN



TELETEST RV-12

das präzise Röhrenvoltmeter

hohe zeitliche Konstanz

kein Nachregeln beim Bereichswechsel

Spezial-Meßwerk hoher Genauigkeit

Ausführliche Druckschrift anfordern!

Komplett mit allen Prüfkabeln DM 269.-
HF-Tastkopf DM 18.-
30 kV Tastkopf DM 39.-

Gleichspannung
Wechselspannung
NF und HF
UKW bis 300 MHz
Ohm, Megohm und dB
7 Bereiche 1,5–1500 V
Effektiv- und Scheitelwerte

KLEIN + HUMMEL

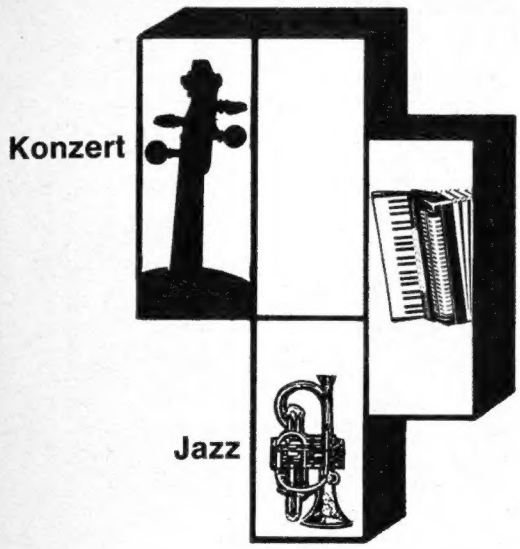
STUTTGART 1 - POSTFACH 402

1913 ⟶ 50 JAHRE ⟵ 1963

WEGO-WERKE · FREIBURG I. BR.

RINKLIN U. WINTERHALTER · WENZINGERSTRASSE 32-34

FERNRUF 31581 u. 31582 · TELEX 0772816



Neu

Hi Fi-Mikrofon

TM 135

Vielseitige Verwendungsmöglichkeiten

und starke Richtwirkung sind typisch für unser Dynamic Hi Fi-Mikrofon TM 135 mit Nierencharakteristik. Selbst ungünstige Raumverhältnisse und Störgeräusche können das hervorragende Klangvolumen kaum verringern. Das TM 135 wird in Verbindung mit einem Bodenstativ eingesetzt.

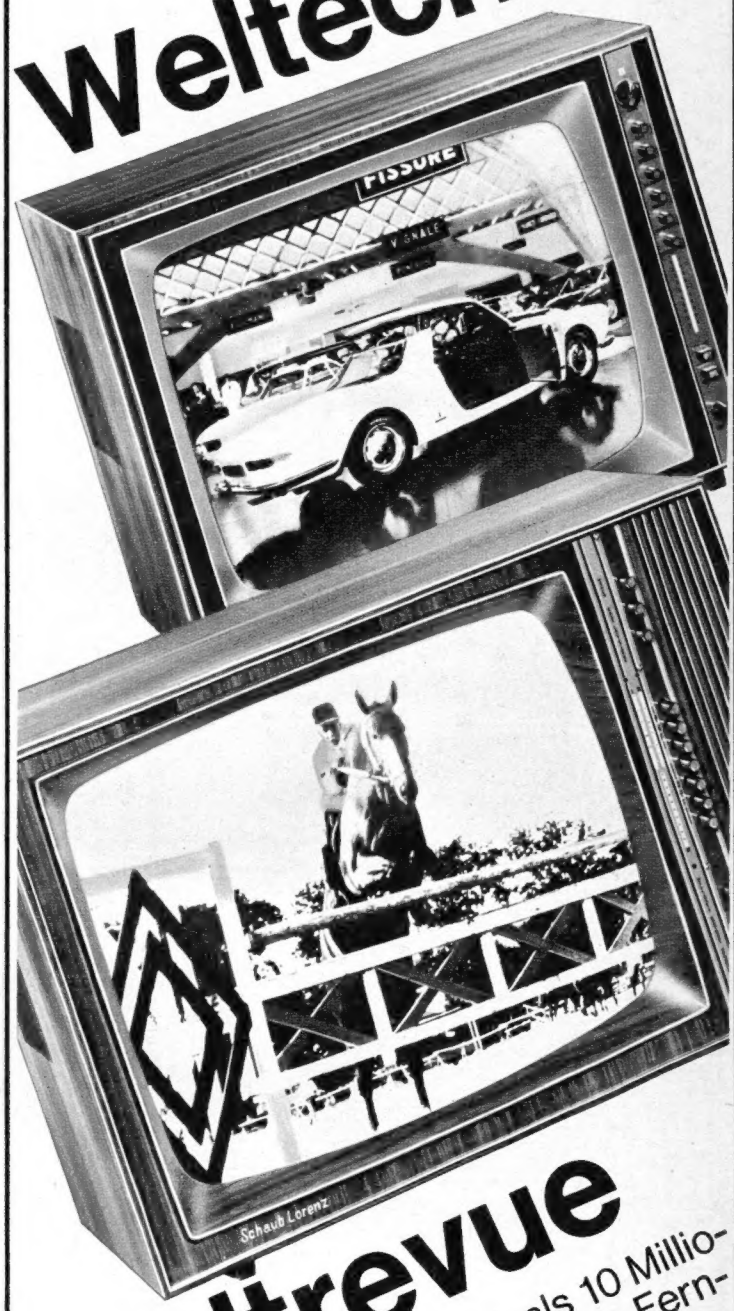
Technische Daten:
Frequenzumfang 40 bis 16000 Hz ± 3 dB
Regelbarer Sprache -/ Musikschalter
Eingebauter Windschutz und Ausschalter

Frequenzgang-Kurve wird mitgeliefert.

PEIKER acustic

6380 Bad Homburg v. d. H. - Obereschbach
Postfach: 235 Tel. 06172/22086 u. 6882

Weltecho



Weltrevue

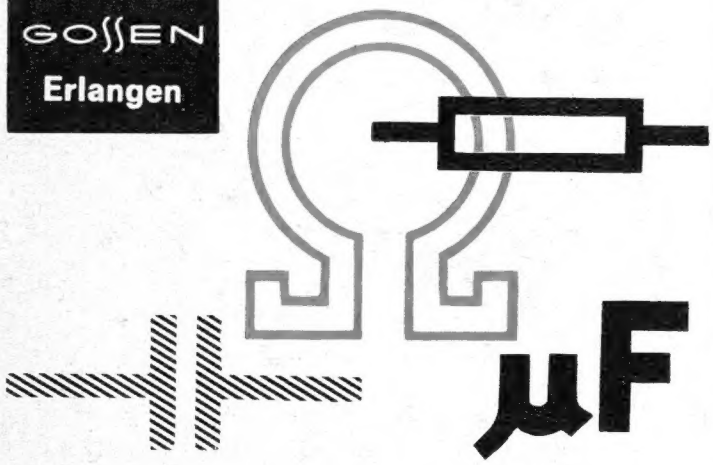
Jeder Zweite Ihr Kunde! Mehr als 10 Millionen Haushalte warten auf ihr erstes Fernsehgerät. Wie viele davon werden Sie verkaufen? Die anderen 10 Millionen Haushalte haben nur ein Fernsehgerät. Warum? Viele dieser 20 Millionen werden ein neues SCHAUB-LORENZ-Gerät kaufen. Wie viele bei Ihnen?

SCHAUB-LORENZ

Für technischen Fortschritt, für Leistung und Erfahrung bürgt der SEL-Strahlenstern. Funk-Navigationsanlagen für den Luftverkehr tragen ihn ebenso, wie man ihn auf Fernsehsendern und in Fernsprechämtern der Bundespost findet. Überall dort, wo höchste Präzision verlangt wird, wo höchste technische Anforderungen gestellt werden, steht dieser Stern. Auch jedes SCHAUB-LORENZ-Gerät trägt ihn.

GOSSEN
Erlangen

Meßgeräte in neuer Bauform



Panohm®

Widerstands- und Kapazitätsmeßgerät

mit je 4 Meßbereichen

- 0 - 1 MΩ

bei kleinstem Meßbereich
20 Ω in Skalenmitte

- 0 - 20.000 µF
- international genormte Batterie
- Einhandbedienung
- Flutlichtskale
- schlagfestes Kunststoffgehäuse

GOSSEN

Bitte, fordern Sie
Angebote von

8520 Erlangen/Bayern

mit metrix

messen

NF-Generator 814

Frequenzbereich : 30 Hz bis 30 khz
Ausgangsspannung : 100 µV bis 10 V
Klirrfaktor : < 0,5 %

Metrix 7 Stuttgart-Vaihingen Postfach

Werksvertretungen : Hamburg, Hannover, Berlin, Essen, Koblenz, Frankfurt, Mannheim, Saarbrücken, Zürich, Wien.

metrix

COMPAGNIE GENERALE DE METROLOGIE ANNECY (FRANKREICH)

FOTO magazin

gehört dazu und ist dabei!

Warum kauft es der Fotofreund?

FOTO-MAGAZIN ist
die führende deutsche Fotozeitschrift · das Forum für Kunst und Technik der Fotografie.

FOTO-MAGAZIN bietet
das beispielhafte Bild in Farbe und Schwarzweiß · gestalterische und technische Erkenntnisse · Prüfberichte und fototechnische Neuheiten · die kritisch-informative Beilage „FM aktuell".

FOTO-MAGAZIN erscheint
monatl. mit 100 Seiten in Kunstdruck · Es kostet DM 2.50

Heering-Verlag · 8 München 25

BESTELLSCHEIN FUN

☐ Ich bestelle ein Abonnement „Foto-Magazin" ab ..... 1965 zum monatlichen Preis von DM 2.50 plus Porto.
☐ Senden Sie mir unverbindlich ein Probeheft!
(Gewünschtes bitte ankreuzen!)

Name .....

Anschrift .....

Welche Forderung stellen Sie an eine gasdichte Stahlbatterie ?

VARTA stellt unter anderem wiederaufladbare gasdichte Stahlakkumulatoren von 0,02 – 23 Ah in verschiedenen Bauformen als Knopfzellen, Rundzellen oder prismatische Zellen her. Wie groß oder wie klein die Leistung einer Stahlbatterie auch sein muß, bei VARTA finden Sie immer die richtige Batterie.
Wegen Ihrer hervorragend guten Qualität und ihrer vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten haben sich gasdichte VARTA Stahlbatterien rasch durchgesetzt. Sie passen in die kleinsten elektrischen Geräte, sind wartungsfrei und arbeiten in jeder Lage. Nutzen Sie die Erfahrungen von VARTA und lassen Sie sich informieren und beraten.

VARTA DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH
6 FRANKFURT/MAIN, NEUE MAINZER STR. 54, TELEFON 0611 20631

In dieser Veröffentlichung haben wir aus dem VARTA Programm die gasdichte VARTA Rundzelle RS 3,5 mit Sinterelektroden abgebildet. Zellen mit Sinterelektroden sind besonders robust, hochbelastbar und zeichnen sich durch kleinen Innenwiderstand, günstiges Leistungsgewicht- und -volumen aus. Die VARTA Rundzelle RS 3,5 eignet sich besonders als Stromquelle für Transistor-Kofferempfänger, Signalanlagen, elektrische Steuerungen und Elektrowerkzeuge, wie auch für Tonband-, Diktier- und Funksprechgeräte.

Abmessungen: ca. 34 mm ∅ **Nennspannung:** ca. 1,2 V
Höhe: ca. 61 mm **Nennkapazität:** ca. 3,5 Ah
Gewicht: ca. 150 g

Alle VARTA Erzeugnisse sind beim Fachhandel erhältlich.

VSR 1

immer wieder VARTA wählen

VARTA

Viola

Duett

Modern oder konservativ? Jedes Jahr die gleiche Frage beim Disponieren. Für Sie und für uns. Ihnen hilft Ihr gutes Gespür für „Pferde, die das Rennen machen." SCHAUB-LORENZ-Rundfunkgeräte und Musiktruhen sind aus dem gleichen „Rennstall" wie der TOURING.

SCHAUB-LORENZ

Für technischen Fortschritt, für Leistung und Erfahrung bürgt der SEL-Strahlenstern. Funk-Navigationsanlagen für den Luftverkehr tragen ihn ebenso, wie man ihn auf Fernsehsendern und in Fernsprechämtern der Bundespost findet. Überall dort, wo höchste Präzision verlangt wird, wo höchste technische Anforderungen gestellt werden, steht dieser Stern. Auch jedes SCHAUB-LORENZ-Gerät trägt ihn.

AUSLESE

von Bauelementen

mit der Brüel & Kjær-Toleranzmessbrücke

Das ist die Lösung Ihres Prüfproblems!

Widerstände, Spulen und Kondensatoren sind im Handumdrehen nach ihrer wirklichen Grösse geordnet.

Brüel & Kjær - Toleranzmessbrücken zeigen den prozentuellen Impedanzunterschied sowie den Tangens des Verlustwinkelunterschieds gegen ein gegebenes Vergleichsnormal vorzeichengerecht an.

Auswechselbare Bereichskalen

4 verschiedene Typs mit Messfrequenz 100 - 100 000 Hz

Zubehör lieferbar: Prüfvorrichtung 3902 für schnellen Austausch der Prüflinge.

Vertrieb und Kundendienst:

REINHARD KÜHL K G

2085 QUICKBORN/HAMBURG, JAHNSTRASSE 83
Fernruf: (04106) 382 oder 236
Telegr.: KÜHL, QUICKBORN
DÜSSELDORF: Fernruf (0211) 627064
MÜNCHEN: Fernruf (0811) 790944

Hannover-Messe
Halle 11 A
Stand 261

Brüel & Kjær

NÆRUM, DÄNEMARK. Fernruf: 800500
Kabel: BRUKJA, KOPENHAGEN, Telex 5316

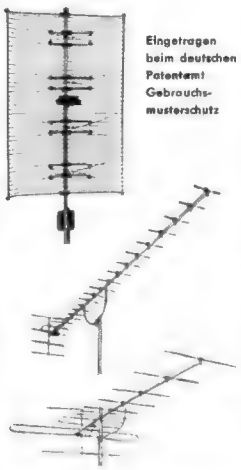
CROWN

klein praktisch leistungsstark

TRF-1800

Ein voller Erfolg auf dem Markt der Transistorenradios (9 Transistoren, MW-UKW, OTL-Teil, Teleskopantenne)

CROWN-RADIO GMBH · 4 DÜSSELDORF
Heinrich-Heine-Allee 35, Telefon 27372



Eingetragen beim deutschen Patentamt Gebrauchsmusterschutz

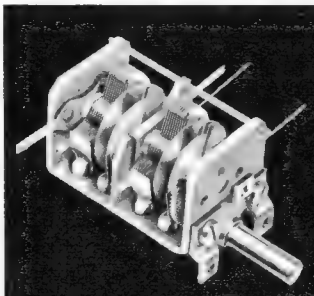
RRA-Qualitäts-Eloxal-Antennen

Breitband-Gitterantennen für alle UHF-Kanäle:
Standard 4fach mit Sym. max. 14 dB DM 25.—
Standard 2fach mit Sym. max. 12 dB DM 18.50
Sonderkl. 4fach mit Sym. max. 14 dB DM 37.50
Sonderkl. 2fach mit Sym. max. 12,5 dB DM 30.—
Ant. der Sonderklasse vergr. Gitter aus Alu mit geringem Eigengewicht. Einbauweichen f. alle Ant. Keine, insbesondere bei Feuchtigkeit, kriechstromführende Preßteile an den wetterfesten Spannungsabnahmestellen, Luftisolation.

Band I — III — IV/V — UKW, 2-m-Band-Antennen verschiedener Größen vormontiert oder nach dem Motto „Mach es selbst". Antennenteile lose mit Beschreibung zum Selbstzusammenbau bei erheblichem Preisnachlaß.

Bitte Preisliste-Muster anfordern. Mengenrabatte.

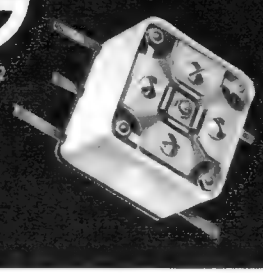
Rhein-Ruhr-Antennenbau GmbH
41 Duisburg-Meiderich, Postfach 109



BECK-DREHKONDENSATOREN

Festdielektrikum — Miniaturausführung
millionfach bewährt
vielseitige Anwendungsgebiete
Bitte fordern Sie unser Lieferprogramm an

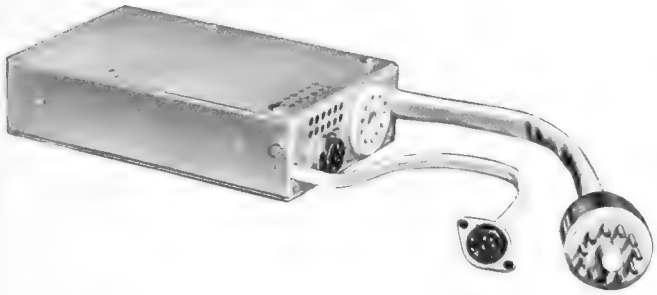
Seit 1912



LUDWIG BECK Nachf. oHG.
7141 Neckarweihingen über Ludwigsburg
Postfach 6
Telefon: (07141) 6446* — Telex: 07264745

NOGOTON

Volltransistor Stereo-Decoder



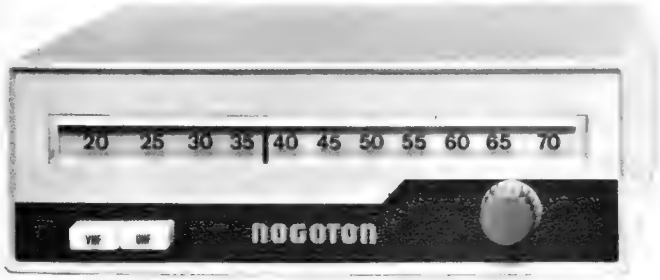
in Zeitmultiplex-Decodierschaltung zeichnen sich durch hervorragende technische Daten und einfache Montage aus. Anschluß über Steckverbindungen. Elektron. Mono-Stereo-Umschaltung mit optischer Funktionsanzeige durch zusätzlichen Stereo-Indicator.

Technische Daten: Übersprechdämpfung ≧ 30 dB, NF-Frequenzgang 30 – 15000 Hz ± 0,5 dB, Klirrfaktor (Eingangsspannung 300 mV) 30 – 15000 Hz ≦ 0,5 %, Fremdspannungsabstand ≧ 60 dB.

NOGOTON Norddeutsche Gerätebau
287 Delmenhorst, Industriestraße 19
Postf. 153, Fernr. (0 42 21) 38 60, FS 02-44 347
Ein Begriff f. moderne Hochfrequenztechnik

NOGOTON

Transistor-UHF-Konverter Type GC-61 TA



sind Geräte höchster Leistungsfähigkeit, mit denen Sie jedes ältere Fernsehgerät einfach und schnell für den Empfang des Zweiten und aller weiteren Programme empfangsbereit machen können.
Empfangsbereich 470 – 860 MHz (Kanal 1 – 70), Linearskala, kontinuierliche Abstimmung, elektronische Schaltautomatik, Umschaltung UHF-VHF durch 2 Schiebetasten, modernes, formschönes Plastikgehäuse, FTZ-Prüfnummer DH 20380. 12 Monate Garantie.

NOGOTON Norddeutsche Gerätebau
287 Delmenhorst, Industriestraße 19
Postf. 153, Fernr. (0 42 21) 38 60, FS 02-44 347
Ein Begriff f. moderne Hochfrequenztechnik

Tonbandgerät SL 100

Noch ein Tonbandgerät? Das Echo ist so, daß wir die vorgesehene Auflage verdoppeln. – SL 100 – gemacht von Männern mit Gespür für Erfolg.

Die Aufnahme von urheberrechtlich geschützten Werken der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessen-Vertretungen und der sonstigen Berechtigten z. B. Gema, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.

SCHAUB-LORENZ

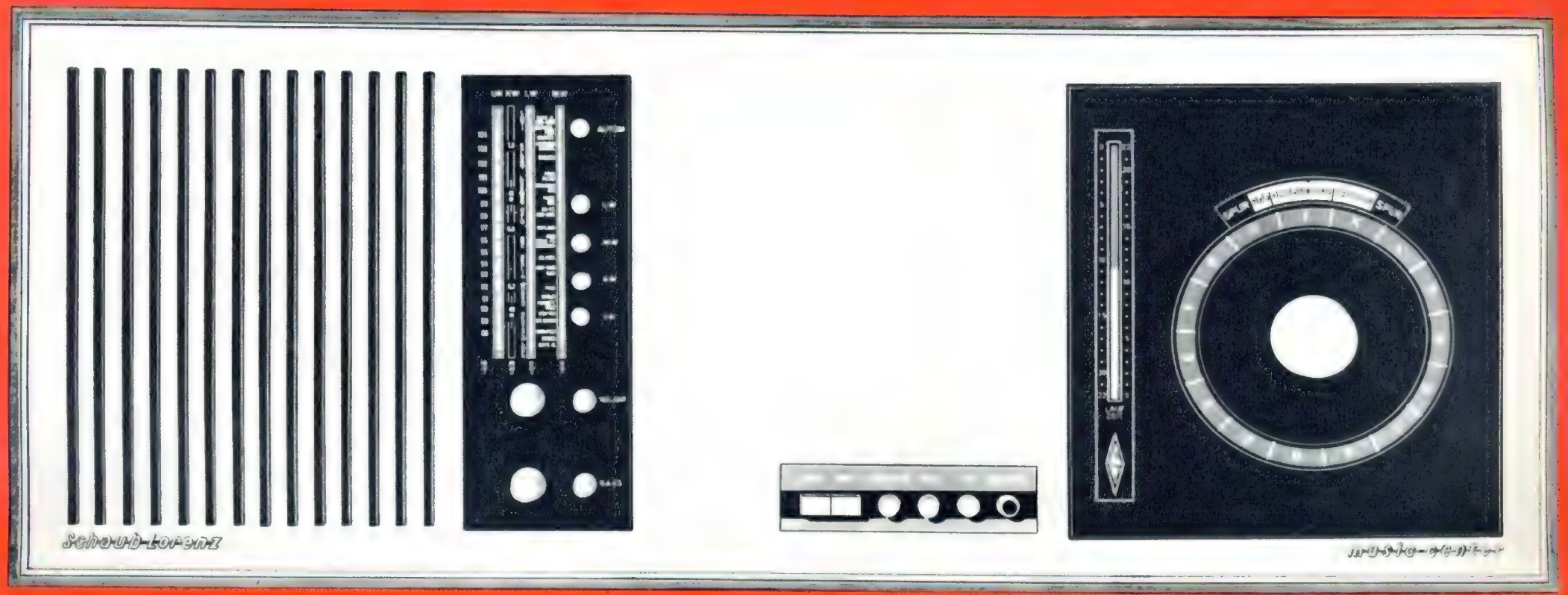
Für technischen Fortschritt, für Leistung und Erfahrung bürgt der SEL-Strahlenstern. Funk-Navigationsanlagen für den Luftverkehr tragen ihn ebenso, wie man ihn auf Fernsehsendern und in Fernsprechämtern der Bundespost findet. Überall dort, wo höchste Präzision verlangt wird, wo höchste technische Anforderungen gestellt werden, steht dieser Stern. Auch jedes SCHAUB-LORENZ-Gerät trägt ihn.

Welturaufführung Hannover 1965

music-center

neue Technik für einen neuen Markt

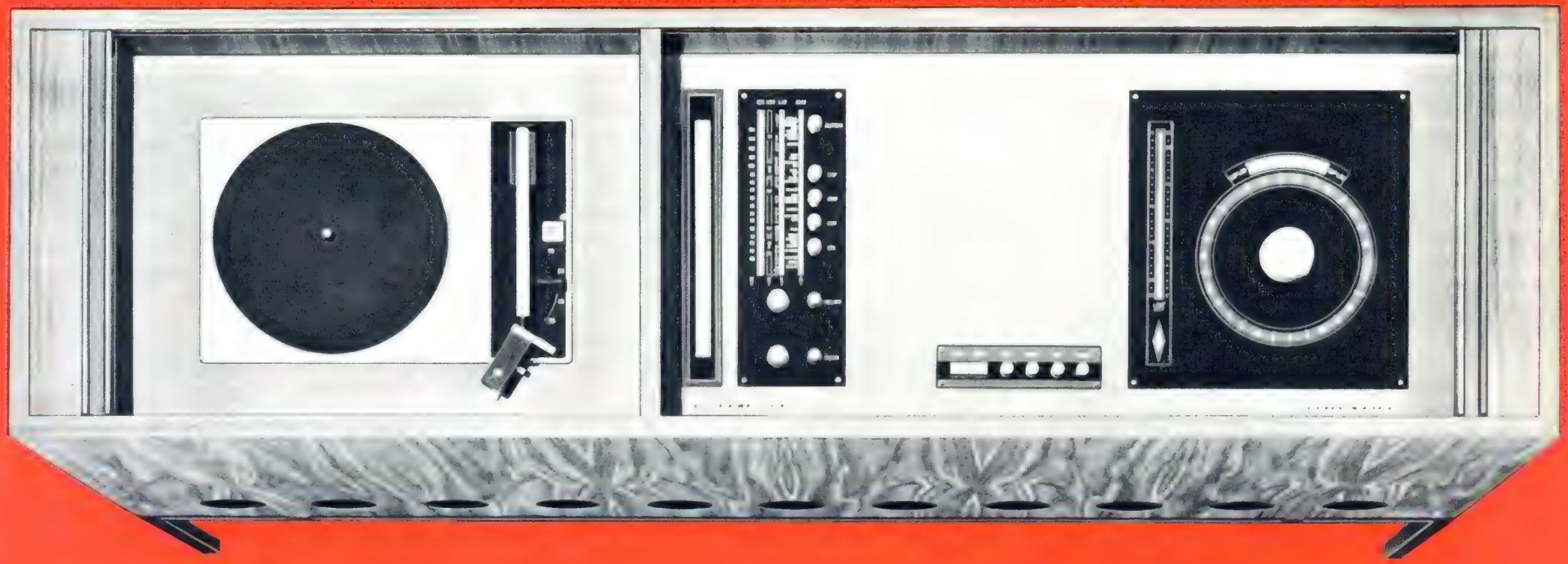
music-center 5001



Aus der Fülle der Verkaufsargumente herausgegriffen:

46 Stunden Programm... im „non stop" oder in einzeln ausgewählten Stücken. Jedes Programmteil in Sekunden bereit... Man sieht keine Bänder mehr... Aufnehmen und Wiedergeben so einfach, daß man das Gerät auch wirklich benutzt, täglich benutzt.

music-center 5005
mit Plattenspiel-Teil



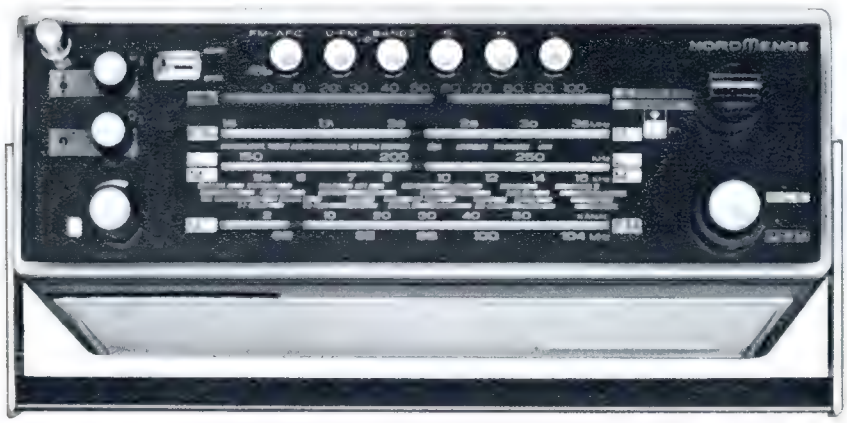
Die Aufnahme von urheberrechtlich geschützten Werken der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessen-Vertretungen und der sonstigen Berechtigten z. B. Gema, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.

Probieren Sie es doch selbst aus. SCHAUB-LORENZ Messestand Halle 11.

SCHAUB-LORENZ

Für technischen Fortschritt, für Leistung und Erfahrung bürgt der SEL-Strahlenstern. Funk-Navigationsanlagen für den Luftverkehr tragen ihn ebenso, wie man ihn auf Fernsehsendern und in Fernsprechämtern der Bundespost findet. Überall dort, wo höchste Präzision verlangt wird, wo höchste technische Anforderungen gestellt werden, steht dieser Stern. Auch jedes SCHAUB-LORENZ-Gerät trägt ihn.

Globetrotter bleibt der große Favorit



Sechs Namen, sechs Verkaufsschlager!

Wieder stellt NORDMENDE ein attraktives Kofferprogramm vor, das Ihnen neue Erfolge bringt. Die neue **Mikrobox UKW** (UML/UMK „Europawelle"): elegant, klangschön, leistungsstark. **Mambino** (MW, LW): Bestseller seiner Preisklasse. **Stradella** (UML/UMK „Europawelle"): noch moderner, formvollendet, technisch perfekt. **Transita-Spezial** mit 4 Bereichen: hohe Trennschärfe, naturgetreue Wiedergabe, Anschluß für Netzgerät. **Rumba E** (3 Kurzwellenbereiche, MW): ideal für den Kurzwellenfreund. **Globetrotter** mit 15 Wellenbereichen: eine Spitzenleistung der Transistor-Technik. Der Repräsentant der Weltmarke NORDMENDE.

NORDMENDE-Transistorkoffer noch besser denn je!

Globetrotter:
15 Wellenbereiche

Rumba E:
MW + 3 KW-Bereiche

Transita Spezial:
UMLK 49 m

Stradella:
UML oder UMK 49 m

Mambino:
MW und LW

Mikrobox:
UML oder UMK 49 m

NORDMENDE In aller Welt

40 Jahre Roederstein-Kondensatoren

Der Deutsche Rundfunk war noch in den ersten Anfängen, als Ernst Roederstein in Berlin bereits Arbeitskräfte um sich sammelte, um Kondensatoren zu bauen. Nun feierte die unter Leitung seines Sohnes Dr. H. G. Roederstein stehende Firmengruppe am 1. April 1965 das vierzigjährige Bestehen des Unternehmens, das heute neun Firmen und rund 4000 Menschen umfaßt – ein weiter, aber gerader Weg durch zum Teil recht schicksalsschwere Jahre.

Die Firmengruppe Roederstein, mit Hauptsitz in Landshut, Bayern, umfaßt zunächst die alte Stammfirma Ernst Roederstein, Spezialfabrik für Kondensatoren GmbH, deren Hauptprodukt nach wie vor die Kleinkondensatoren der Fernmelde- und Nachrichtentechnik sind; ferner die im Jahr 1948 gegründete Firma Resista, Fabrik elektrischer Widerstände GmbH, die vor allem Kohle- und Metallschicht-Widerstände erzeugt und daneben die Keramik-Kondensatoren der Firmen Kestafil und LCC-Dijon vertreibt; 1950 kam die Ero-Starkstrom-Kondensatoren GmbH dazu, die nicht allein große Phasenschieber-Kondensatoren mit Papier- und Kunststoffband-Dielektrikum baut, sondern auch elektronische Regelanlagen zur automatischen Phasenkorrektur. Fünf Jahre später, also 1955, wurde die Firma Roederstein & Türk KG gegründet, die in Kirchzarten bei Freiburg Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren und Kleinstkondensatoren fertigt, die aus einem einzigen metallisierten Papierband bestehen. 1957 wurde unter Beteiligung der auf diesem Gebiet führenden amerikanischen Firma Mallory die Ero-Tantal Kondensatoren GmbH als Spezialfabrik für Tantal-Kondensatoren ins Leben gerufen und damit sehr frühzeitig der Anschluß an die damals erst im Anlauf begriffene Technik der Transistorschaltungen hergestellt, ein Beweis für den Weitblick und die Flexibilität der Geschäftsleitung, die aller Voraussicht nach auch den Anschluß an die kommende Mikroelektronik nicht verpassen wird.

Nach der Verbindung mit Mallory suchte Roederstein aber auch im Rahmen der EWG nach internationalen Kombinationen und fand diese mit der französischen Firma Cosem und ihren Schwestergesellschaften, deren Halbleiterproduktion seit 1959 von der Ditratherm, Elektronische Bauelemente Türk & Co. KG, in Deutschland vertrieben wird; im Herbst 1964 kam ferner das Programm der Firma Silec, Societé Industrielle de Liaisons Électriques, dazu. Mitte 1963 wurde die Kestafil, Spezialfabrik keramischer Bauelemente GmbH, mit Verwaltung in Landshut und Fertigung in Pfaffenberg gegründet, deren Vertrieb aber ausschließlich bei der Firma Resista liegt. Ende 1964 wurde die bekannte Kondensatorenfabrik Richard Jahre, Berlin, in den Firmenverband Roederstein aufgenommen; sie ist fünf Jahre älter als die Firma Roederstein und betätigt sich nach wie vor auf dem Spezialgebiet der Glimmer-Kondensatoren, die in hochwertiger Ausführung heute vorwiegend in professionellen Geräten verwendet werden; in dieser Richtung liegt schließlich die Anfang 1965 erfolgte Gründung der Firma Richard Jahre – Landshut, Spezialfabrik für Kondensatoren & Co., die auch die Jahre-Produkte exportiert.

Ein Gang durch die Produktionsstätten und Laboratorien in Landshut zeigt auf den ersten Blick, wie intensiv hier alle Mittel der Technik und der modernen Betriebsorganisation eingesetzt werden, um Kleinbauteile in einer früher nicht gekannten Qualität und Preiswürdigkeit herstellen zu können. Die elektronischen Geräte enthalten ja heute schon Tausende von Bauelementen, und sie können nicht zuverlässiger arbeiten als diese Einzelteile; auf der anderen Seite steht ein scharfer Preiskampf, stehen wachsende Lohnforderungen. Das zwingt zu weitgehender Automatisierung und gleichzeitig zu schärfster meßtechnischer Überwachung

der Fertigung. So findet man bei Roederstein eine eigene Abteilung zur Entwicklung und Fertigung von Spezialmaschinen, die es nirgends zu kaufen gibt, und einen Laboraufwand, der weit über das bei relativ einfachen Bauelementen zu Erwartende hinausgeht. Hans J. Wilhelmv

zitate

. . . Bonn habe keinen Grund, ungehalten zu sein, denn lange vor den Gesprächen mit Moskau habe Frankreich der Bundesrepublik eine enge Zusammenarbeit (im Farbfernsehen. Die Red.) angeboten, sei jedoch auf taube Ohren gestoßen . . . Überdies müsse die Bundesregierung genau wissen, mit welchem diplomatischen Druck die USA seit Monaten versuchten, ihr System durchzusetzen, heißt es in Paris (*Süddeutsche Zeitung* vom 5. 4. 1965).

Die Amerikaner sagen, es gäbe bald einen großen europäischen Markt, aber keine Unternehmungen von europäischer Dimension. Europa schneidere sich einen Anzug, der für die europäischen Unternehmen viel zu weit sei und in dem die amerikanischen Unternehmungen noch Platz hätten. Von den 1000 größten Gesellschaften der USA haben 700 Zweigunternehmen in Europa; mehr als die Hälfte davon wurden erst in den letzten drei Jahren errichtet oder erworben. Die New York Times schrieb zu diesem Thema kürzlich, daß die Firmen in Europa im europäischen und amerikanischen Interesse sich zu leistungsfähigen Unternehmenszusammenschlüssen formieren müßten, damit die Vereinigten Staaten ihre Dollars und die Europäer ihre Unternehmen behalten könnten (*Dr. Ernst von Siemens* auf der Hauptversammlung der *Siemens & Halske AG* am 16. März 1965 in München).

Die Zahl der mittleren und kleinen Unternehmen hat ständig zugenommen; häufig sind diese Unternehmen im Laufe der Jahre auch in andere Größenordnungen hineingewachsen. Dafür ein Beispiel: Vor dem Zweiten Weltkrieg gab es im Gebiet der Bundesrepublik und West-Berlins rund 1000 Elektrofirmen, – heute sind es 1400, darunter mehr als 1200 mittlere und kleine Unternehmen. Die Großunternehmen haben also die kleinen und mittleren nicht verdrängt. Die Entwicklungsarbeit in den Laboratorien der Großen – so habe ich es früher einmal definiert – erweist sich häufig als der Humus, auf dem die kleineren Unternehmen ihr Wachstum aufbauen können. Wenn die deutschen Großunternehmen künftig noch größer werden müssen, um im weltweiten Wettbewerb der Laboratorien nicht im abgeschlagenen Feld zu galoppieren, so werden die kleinen und mittleren Unternehmen auch dann ihre Existenzgrundlage behalten und sogar noch verbreitern. Das lehrt auch das Beispiel der USA (*Dr. Ernst von Siemens* auf der Hauptversammlung der *Siemens & Halske AG* am 16. März 1965 in München).

Unter diesem Aspekt sind Elektronik und Automation nicht als Verdrängung, sondern als Voraussetzung von differenzierten Leistungen zu verstehen, die marktbezogen sind. Die moderne Technik ist ein Mittel zur Rationalisierung der Routine und zur Profilierung der Maßarbeit. Man denke nur an die Rationalisierung im Verbund von Genossenschaften und Ketten. Auf der Großhandelsstufe wird mechanisiert und automatisiert; die Mitglieder werden entlastet, um sich dem Kundendienst um so intensiver widmen zu können. Ein moderner Fachhändler, hinter dem ein vollautomatisierter Großhändler oder Genossenschaftler steht, kann in der Regel weit mehr Kundendienst bieten als der Einzelgänger, der unter Routinearbeit erstickt. (*Dr. Herbert Groß* im Handelsblatt vom 5./6. März 1965.)

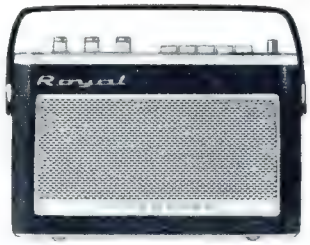
Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiergebühren, Frankfurt Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

Transita TS de luxe der große Autosuper

Drei ideale Autoradios — perfekte Universalsuper.

Dem Universalgerät gehört die Zukunft: Noch sind über 5 Millionen PKW ohne Autoradio! Mit den „Autokoffern" der Transita-Gruppe wird diese große Umsatzchance zum sicheren Verkaufserfolg. **Transita-automatic, Transita-Royal** und **Transita TS de luxe** (5 Bereiche!) überzeugen durch ihre Technik: Hervorragende Empfangsleistung und Trennschärfe; UKW-Abstimmautomatik; Europawelle mit Radio Luxemburg; diebstahlsichere Autohalterung; Anschlüsse für Netzbetrieb, Autobatterie, Zweitlautsprecher und, bei Transita TS de luxe, AM-Bandbreitenschaltung und Anzeige für Feinabstimmung und Batteriespannung.

Geräte von perfekter Technik und großer Leistung.



Transita Royal: UML oder UMK 49 m
UKW-Abstimmautomatik

Transita automatic: UMLK 49 m
UKW-Abstimmautomatik

In aller Welt NORDMENDE

Kurzwellen-Empfangsvorhersage für die Monate Mai bis Oktober 1965

Die Voraussage basiert auf umfangreichen Beobachtungen, die der Verfasser unter ähnlichen ionosphärischen Bedingungen (Sonnenfleckenminimum) im Jahre 1954 vornahm. Die grafische Darstellung nennt die Zeiten, zu denen in Deutschland in den einzelnen Frequenzbändern mit annehmbarem Empfang (S 2 und besser nach dem SINPO-Code) aus den verschiedenen Erdgebieten zu rechnen ist. Die *ausgezogenen* Linien bedeuten eine Empfangs-Wahrscheinlichkeit von 70...100 %, die *gestrichelten* dagegen einen darunter liegenden Prozentsatz.

Im 4- und 5-MHz-Band arbeiten außer den Rundfunksendern noch andere Dienste. Der Empfang in diesen Bereichen ist daher oft erheblich beeinträchtigt.

Im 11-, 15- und 17-MHz-Band werden sich mit Herbstbeginn die abendlichen und nächtlichen Empfangsverhältnisse etwas verschlechtern.

Im 21-MHz-Band ist im Oktober mit einer gewissen Besserung vor allem des Nordamerika-Empfangs (nur Erdgebiet 9a) zu rechnen.

Im 25-MHz-Band bestehen für den Vorhersagezeitraum praktisch *keine* Weitempfangsmöglichkeiten. Bei sommerlichen Short-Skip-Bedingungen kann hier jedoch ebenso wie im 11-, 15- und 17-MHz-Band des öfteren guter Nahempfang (über Entfernungen bis etwa 1200 km um den Empfangsort) erwartet werden.

Kurzwellen-Rundfunkbereiche

4-MHz-Band: 3950...4000 kHz	11-MHz-Band: 11 700...11 975 kHz
5-MHz-Band: 4750...5060 kHz[1])	15-MHz-Band: 15 100...15 450 kHz
6-MHz-Band: 5950...6200 kHz	17-MHz-Band: 17 700...17 900 kHz
7-MHz-Band: 7100...7300 kHz[2])	21-MHz-Band: 21 450...21 750 kHz
9-MHz-Band: 9500...9775 kHz	25-MHz-Band: 25 600...26 100 kHz

Die Erdgebiets-Zahlen in der Grafik auf der folgenden Seite bedeuten:

1a = Europa (bis etwa 1000 km – im 4-MHz-Band bis etwa 600 km – vom Empfangsort)
1b = Europa (ab etwa 1000 km – im 4-MHz-Band ab etwa 600 km – vom Empfangsort)
2 = Außereuropäisches Mittelmeergebiet (Marokko, Algerien, Tunesien, Libyen, VAR, Israel, Jordanien, Syrien, Libanon, südliche Türkei, Zypern)
3 = Naher Osten (westliche und mittlere Türkei, Irak, Iran, Kuweit, Bahrein, Afghanistan)
4 = Mittel-, Süd- und Südostasien (Pakistan, Indien, Ceylon, Burma, Thailand, Laos, Kambodscha, Vietnam, Malaysia, Indonesien)
5 = Ferner Osten (China, Japan, Okinawa, Formosa, Korea, Philippinen)
6 = Südpazifik (Australien, Neuseeland, Samoa, Tahiti, Cook-Inseln, Tonga-Inseln usw.)
7 = Ost-, Zentral- und Westafrika und südliches Arabien (einschließlich Sudan, Äthiopien, Somalia, Saudi-Arabien, Aden, Jemen)
8 = Südwest-, Süd- und Südostafrika (einschließlich Mozambique und Madagaskar)
9a = Nordamerika (Ost- und Zentralstaaten der USA und Kanadas, nördliches Mexiko)
9b = Nordamerika (Weststaaten der USA und Kanadas, südliches Mexiko, Inseln im Nordpazifik)
10 = Mittel- und Südamerika (einschließlich der Großen und Kleinen Antillen)

[1]) Ausgenommen der für Normalfrequenz-Stationen reservierte Bereich 4995...5005 kHz.
[2]) In Nord-, Mittel- und Südamerika *nicht* für Rundfunk freigegeben.

Lehrgang-Spulen für Tonbandfreunde

Der Ring der Tonbandfreunde hat für seine Mitglieder einen neuartigen Service eingeführt. Diese können an eine Stelle in Stuttgart leere Tonbänder einsenden, auf die verschiedene Lehrkurse überspielt werden. Zur Zeit stehen dreizehn Themen zur Verfügung, und zwar mit Spielzeiten zwischen 15 und 20 Minuten. Einige Titel mögen für sich selbst sprechen: Wir gestalten Tonbandbriefe – Wie man Tonbandfreunde gewinnt – Cuttern und Archivieren – Geräuschband für Hörspiele – Ein Kapitel Aufnahmetechnik – Ausschnitte aus preisgekrönten Amateuraufnahmen.

Die Gebühr für das Überspielen liegt zwischen 1.50 DM und 2 DM, wodurch die Aktion den Charakter eines sehr vernünftigen verbandsinternen Kundendienstes erhält.

Radio-Fernseh-Phono-Praxis urteilt über

Vademekum für den Kurzwellenamateur

Die Neuauflage dieses bekannten Büchleins berücksichtigt weitgehend die Sonderwünsche der DX-Amateure und der UKW-Spezialisten. In den Fremdsprachentexten ist jetzt neben Französisch, Englisch, Spanisch und Italienisch auch Holländisch vertreten. Technische Tafeln bilden den Abschluß. Das Buch vermittelt auch vielen Liebhabern des Kurzwellenempfangs wertvolle Unterlagen.

Vademekum für den Kurzwellenamateur
von Werner W. Diefenbach. 2. Auflage. 64 Seiten mit 22 Bildern, kart. 5.90 DM. Franzis-Verlag, München.

K+H TELEWATT VS-56

Der 1000fach bewährte
STEREO-HIGH-FIDELITY VERSTÄRKER

Ein Favorit der 30-Watt Klasse, entstanden aus dem berühmten Stereo-Nova VS-55, dem neuesten Stand der High-Fidelity Technik entsprechend weiter verfeinert, bietet der VS-56 folgende Vorzüge:

Kompaktverstärker mit eingebautem Vorverstärker
Hervorragende Klangtreue auch bei tiefen und hohen Frequenzen
Korrekte Leistungsangaben
Hohe Betriebssicherheit durch erprobten Aufbau
Konstruiert und hergestellt von K+H den weltbekannten Pionieren in High-Fidelity

Technische Daten:

Musikleistung 30 (2x15) Watt
Dauertonleistung: 24 (2x12) Watt
Klirrgrad (12 Watt) 0.25% bei 1000 HZ
0,95% bei 30 HZ
Fünf Eingänge
Eingang für mag.Tonabnehmer, Empfindlichkeit 3,5 mV

Höhenfilter
Phasenschalter
Rumpelfilter
Contourschalter

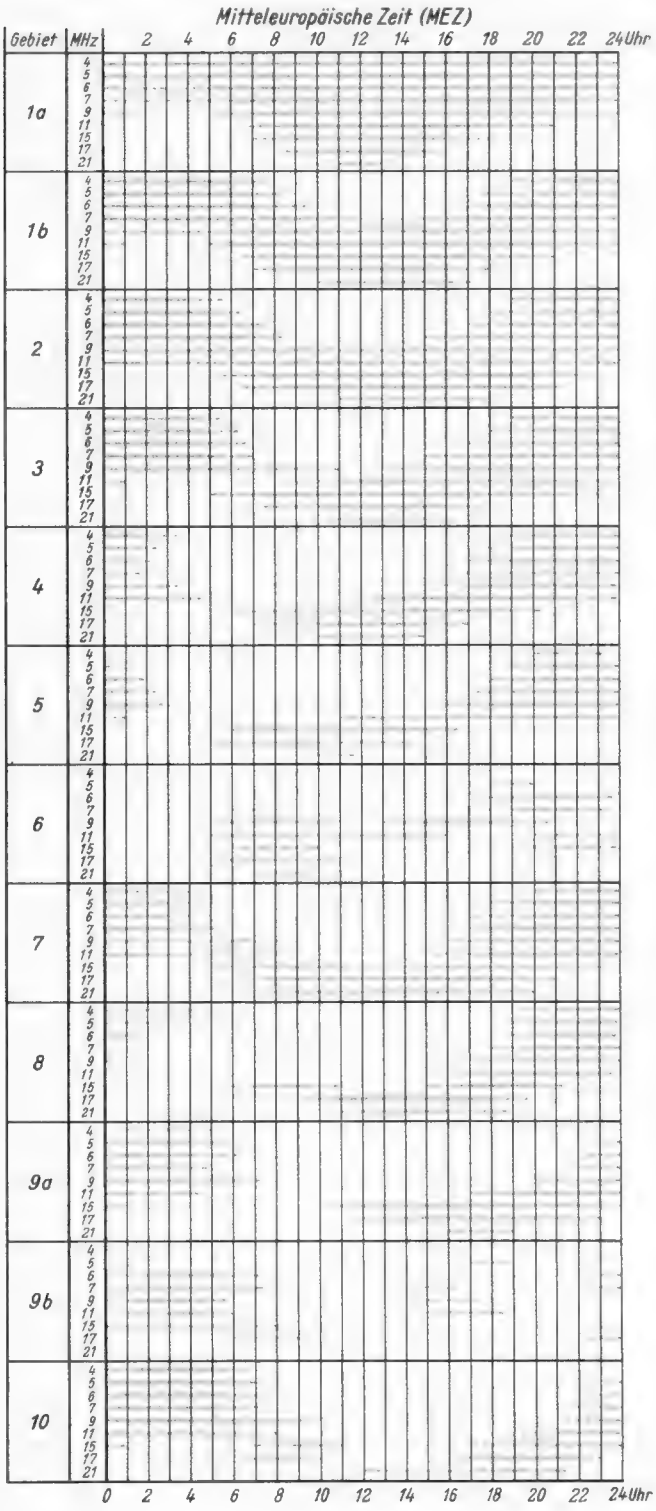
Ausgänge für alle Lautsprecher

TELEWATT Stereo-FM-Tuner, TELEWATT Lautsprecher, und weitere TELEWATT Verstärker vorführbereit bei Ihrem High-Fidelity Händler. Verlangen Sie Druckschriften!

KLEIN + HUMMEL
7 STUTTGART POSTFACH 402

01-64

Grafische Darstellung zur Kurzwellen-Empfangsvorhersage



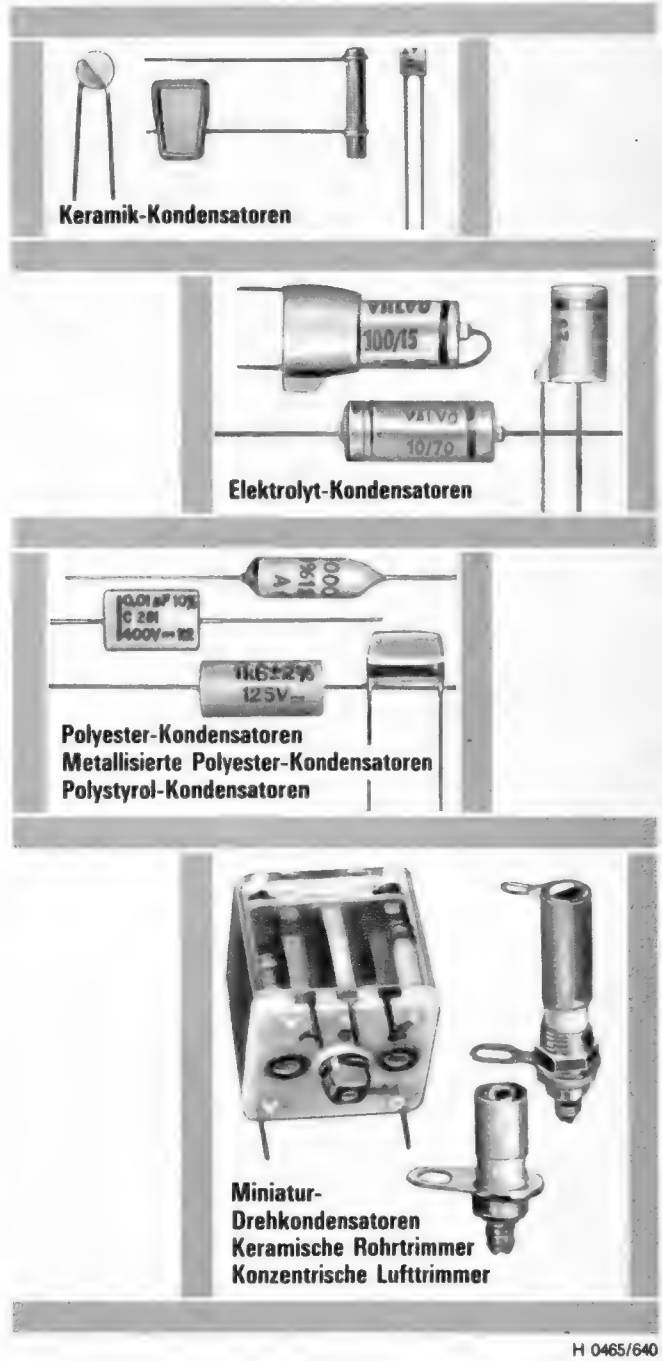
Der Nachrichten-Satellit der Funkamateure

Seit dem 9. März 1965, etwa 20 Uhr mitteleuropäischer Zeit (MEZ), umkreist ein aktiver Nachrichten-Satellit der Funkamateure den Erdball. Damit haben erstmals Funkamateure, die Sender im 2-m-Band (144 bis 146 MHz) betreiben, die Möglichkeit, UKW-Funkverbindungen über große Entfernungen im Weltraum abzuwickeln. Dem erfolgreich verlaufenem Start von Oscar III, so lautet die offizielle Bezeichnung für den Satelliten (Oscar steht für „**O**rbiting **S**atellite **C**arrying **A**mateur **R**adio"), ging eine über Jahre währende Entwicklung voraus. Die Oscar-Vereinigung, die bereits Oscar I und Oscar II als reine Meß-Satelliten für die Temperaturverhältnisse im Innern eines Satelliten mit großem Erfolg auf die Reise um den Globus schicken konnte, beabsichtigte, mit Oscar III nicht nur ein Instrument zur Nachrichtenübermittlung auf Amateurfunk-Ebene zu schaffen, sondern auch einen Meß-Satelliten mit

VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

Kondensatoren für Rundfunk- und Fernsehempfänger



H 0465/640

VALVO GMBH HAMBURG

erweiterten Meßaufgaben. Das gesamte Unternehmen ist darauf ausgerichtet, Interesse für Weltraumprobleme zu wecken, Nachwuchs für Beobachtungszwecke zu fördern und den Sinn für den Umgang mit fliegenden Weltraumkörpern zu entwickeln.

Das AFB-Referat (AFB = Amateur-Funk-Beobachtungen) des DARC in Wiesbaden hat viele Monate lang durch Hinweise und Publikationen auf die Möglichkeit des Oscar III hingewiesen. So war es kein Wunder, daß bereits der erste hörbare Umlauf über Deutschland von Funkamateuren beobachtet und die Beobachtungsergebnisse nach Wiesbaden über Telefon gemeldet wurden. Diesen für die Bahnberechnungen des Satelliten so wichtigen Meldungen ging eine zwei Stunden vor dem Start einsetzende telefonische Vorwarnung voraus, so daß alle interessierten Beobachter zum richtigen Zeitpunkt an den Geräten saßen.

Da amtliche Unterlagen bis zur Niederschrift dieser Zeilen in Wiesbaden nicht vorlagen, konnte die Bahnberechnung nur aufgrund der fast ununterbrochen eingehenden Hörberichte durchgeführt werden. Damit waren die lückenlosen Beobachtungen der hier hörbaren Durchgänge gesichert. Die errechneten Bahndaten lauten: Zeit für einen Umlauf (Periode) = 103,55 min, Neigungswinkel zum Äquator = 70°, Längengradverschiebung nach einem Umlauf etwa 26°, Höhe etwa 950 km bei fast kreisförmiger Umlaufbahn. Wiederkehr am nächsten Tag mehr als neun Minuten später bei einer Längengradverschiebung von etwa + 5°.

Der Nachrichten-Satellit sendet Meßsignale auf 145,850 MHz. Die Meßimpulse werden eingeleitet durch zwei HI-Morsesignale als Kennung. Da HI im Funker-Code *Lachen* bedeutet, wird Oscar auch als *Lachender Satellit* bezeichnet. Aus den Meßimpulsen können die Temperaturen für die Leistungstransistoren und das Batteriegehäuse, damit auch für den Innenraum des Satelliten sowie die Spannung für die Batterie errechnet werden. Als Batterie wird eine Silber-Zink-Ausführung verwendet, die nach etwa drei bis vier Wochen erschöpft sein wird. Der Stromversorgungsteil speist den Nachrichten-Umsetzer. Dieser Umsetzer empfängt die von den Bodenstationen gesendeten Signale im Bereich 144,075 bis 144,125 MHz und setzt sie in den Bereich 145,925 bis 145,875 MHz um. Sie werden mit einer Leistung von 1 W zurückgestrahlt. Die ersten Ergebnisse lassen erkennen, daß der Satellit Funkverbindungen bis zu einer Entfernung von etwa 6000 km ermöglicht. Neben zahlreichen Europaverbindungen europäischer Amateure konnte die amerikanische Station W 1 BU an der Ostküste der USA Verbindungen mit den Stationen DL 3 YBA (Heesel bei Burgdorf/Hannover) und HB 9 RG (Zimmerberg bei Zürich) abwickeln.

Die nächste FUNKSCHAU bringt u. a.:

Ein Transistor-Rundfunk-Baustein in Hi-Fi-Technik
Ein Gerät zur magnetischen Bildaufzeichnung
Musik-Center – ein neuartiger Programmspeicher
Magnetbandspieler mit exakter Programmvorwahl
Störspannungsmessung an Phonogeräten
Der Scheinwiderstandsprüfer ZP 2

Nr. 9 erscheint als verstärktes Messeheft Ende April 1965
Preis unverändert 1.80 DM, im Monatsabonnement 3.50 DM

Funkschau Fachzeitschrift für Funktechniker mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband
vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN
Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner, Joachim Conrad · H. J. Wilhelmy

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis: 3.50 DM (einschl. Postzeitungsgebühren). Preis des Einzelheftes 1.80 DM. Jahresbezugspreis 40 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8000 München 37, Postfach (Karlstr. 37). – Fernruf (08 11) 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex 05-22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2000 Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernruf (04 11) 644 83 99.

Verantwortlich für den Haupt-Textteil: Ing. Otto Limann, für die Service-Beiträge Joachim Conrad, für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – **Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 13. – Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, 8000 München 37, Karlstr. 35, Fernspr.: (0811) 551625/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Der Verkauf einer hochwertigen Thorens-HiFi-Kette bringt Ihnen überdurchschnittlichen Verdienst, restlos begeisterte Kundschaft, entsprechende Mundpropaganda und den sich schnell verbreitenden Ruf, ein High-Fidelity-Spezialist zu sein.

Thorens-HiFi-Ketten sind aus Spitzengeräten des Weltmarktes für verwöhnteste Musikliebhaber zusammengestellt: Plattenspieler, Tonarme: Thorens/Schweiz * Tonarme, Tonabnehmersysteme: Pickering-Stanton/USA * Vorverstärker, Verstärker, Tuner: Quad/England, Sherwood/USA und McIntosh/USA * Lautsprecher: Tannoy/England, Cabasse/Frankreich und Bozak/USA *

Generalvertretung und Service für Deutschland:
Paillard-Bolex GmbH., 8 München 23, Postfach 1037.

Thorens-Studios für Beratung und Vorführung:
8000 München, Leopoldstrasse 19, Tel. 36 12 21
6000 Frankfurt, Neue Mainzer Strasse 8-12, Tel. 28 51 38
5000 Köln, am Hof 16, Tel. 21 63 98
1000 Berlin, Fasanenstrasse 26, Tel. 91 71 49. 91 95 47
4000 Düsseldorf, Bendemannstrasse 9, Tel. 35 70 57
4600 Dortmund, Elisabethstrasse 7, Tel. 52 52 64
2000 Hamburg, Lindenstrasse 15-19, Tel. 24 11 01

Thorens:
Hannover-Messe,
Halle 11, Stand 66.

THORENS

briefe an die funkschau

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht. – Bitte schreiben auch Sie der FUNKSCHAU Ihre Meinung! Bei allgemeinem Interesse wird Ihre Zuschrift gern abgedruckt.

Zur Diskussion gestellt:

Die Steigerspannung und der Senderwähler

Die Erörterung sprachlicher Probleme gehört normalerweise nicht in eine funktechnische Fachzeitschrift. Trotzdem: Die Sprache ist ein Verständigungsmittel auch in der Technik. Sie erfüllt ihre Aufgabe dann am besten, wenn die Ausdrücke möglichst klar und eindeutig und zumindest für den Fachmann ohne weiteres verständlich sind. Oft aber werden aus Bequemlichkeit oder Gedankenlosigkeit Ausdrücke übernommen, die bei einigem Nachdenken durch bessere ersetzt werden könnten. Hier zwei Beispiele, die dem Einsender am Herzen liegen: die Boosterspannung und der Tuner.

Warum eigentlich diese Ausdrücke? Der Neuling auf dem Fernsehgebiet fragt mit Recht: Warum heißt die Röhre in der Zeilen-Endstufe einmal Spardiode, dann Schaltdiode und oft sogar Boosterdiode? Sparen und Schalten sind doch Wörter mit ganz verschiedenen Begriffsinhalten. Und dann: Was heißt eigentlich Booster?

Zu dieser oft gestellten Frage (und zur nächsten, welche Funktionen hat der Zeilentransformator?) kann man folgendes antworten: Am Anfang der Fernsehtechnik bestand das Problem darin, die magnetische Energie des horizontalen Ablenkfeldes nicht zu vernichten, sondern nutzbringend zurückzugewinnen. Aus diesen Überlegungen heraus entwickelte sich eine der wesentlichsten Erfindungen in der Geschichte der Fernsehtechnik: Der sogenannte Zeilentransformator mit seiner vielzweckigen Schaltungstechnik in der Zeilen-Endstufe. In dieser Schaltung hat die Diode die Aufgabe, die in der Zeilenablenkspule gespeicherte magnetische Energie nutzbringend zurückzugewinnen, also zu *sparen*, denn ohne diesen Schaltungskniff würde ein Fernsehempfänger wesentlich mehr Strom verbrauchen. Daher also das Wort *Spar*diode. Anderen Fachleuten aber gefiel dieser Ausdruck nicht, und sie bezogen sich bei ihrer Wortprägung auf die unmittelbare Funktion der Röhre und sagten *Schalt*diode. Dann kam mit der ausländischen Fachliteratur der Ausdruck *Booster* in Mode, weil die Ausdrücke Sparen und Schalten nicht ganz befriedigten.

Als neuen Ausdruck schlage ich hier „Steigerdiode", „Steigerspannung" usw. vor, und zwar aus Zweckmäßigkeitsgründen gleich in der bereits sprachlich abgeschliffenen Kurzform. Und warum? Der Fragende erhält jetzt die Antwort: Die Spannung wird *gesteigert*, der Wirkungsgrad wird *gesteigert* (nämlich durch die Sparschaltung mit der Schaltdiode in der Zeilen-Endstufe). Logischerweise kann man auch die weiteren entsprechenden Ausdrücke verwenden, wie zum Beispiel „Steigerkondensator" statt Boosterkondensator.

Ein weiterer Ausdruck, über den man einige Überlegungen anstellen sollte, ist der Tuner. Anfangs hatten wir den Kanalschalter (eigentlich ein Kanalwähler mittels eines Trommelschalters, aber das war schon zu lang und umständlich). Dann kam der Tuner. Man überlegte nicht lange, sondern übernahm diesen Ausdruck sklavisch aus der anglo-amerikanischen Fachsprache, denn in den Vereinigten Staaten benötigte man den UHF-Tuner schon längere Zeit, da ebenso wie heute bei uns, die vielen Programme in den wenigen Kanälen in den Bereichen I und III nicht unterzubringen waren. Was heißt aber Tuner? *To tune* ist englisch und heißt auf deutsch abstimmen, *to tune in* = die richtige Wellenlänge einstellen. Man könnte also viel einfacher und für jedermann verständlich sagen: *Abstimmer*. Gehen wir aber besser noch einen Schritt weiter und sagen: *Wähler* oder Senderwähler und dementsprechend VHF-Wähler oder UHF-Wähler. In der technischen Ausführung unterscheiden wir dann den Trommelwähler oder den einfachen bzw. zusammengesetzten, stetig durchstimmbaren Senderwähler, der zum Beispiel mit Hilfe eines Tastensatzes betätigt wird.

Das alles wäre sprachlich einfach und klar. Viele Fragen werden dann erst gar nicht gestellt, denn der zweckmäßige technische Ausdruck erklärt sich von selbst. Dies wäre ein erfreulicher Umstand, denn bei dem heute erforderlichen Umfang technischen Wissens und allgemeiner Kenntnisse würde es uns der Nachwuchs danken, wenn wir dem lernenden, angehenden Fachmann klare und treffende Fachausdrücke anbieten würden. *Ing. Gerhard H. Hille*

Störendes Laufgeräusch im Tonbandgerät

FUNKSCHAU 1965, Heft 5, Seite 129

Ich habe mich mit dem gleichen Fehler herumgeärgert. Mein Gerät wies bereits nach dreimonatiger Betriebszeit starke Laufgeräusche auf. Durch Umschalten der Bandgeschwindigkeit bei laufendem Motor (besonders beim Herunterschalten) war das Zwischenrad unrund geworden. Allerdings war es nicht nötig, ein neues einzusetzen.

Ich drehte mir aus einem Stück Rundmessing einen gut laufenden Dorn, auf den ich das Rad fest sitzend aufpaßte. Dann führte ich mit Hilfe des Supportes ein Stück Flachstahl, das mit grobem

Blickfang im Bandvorrat Ihres Fachgeschäftes ist die Novodur-Kassette: elegant, formschön, schlagfest und staubunempfindlich. Sie paßt in jedes Bücherregal. Ideal für die Aufbewahrung des wertvollen Agfa Magnetonbandes aus Polyester. Fachleute und Amateure schätzen es wegen seiner besonderen Vorzüge: optimale Wiedergabe von Musik und Sprache. Tropenfest, schmiegsam und unverwüstlich!
AGFA-GEVAERT

Bei der Aufnahme von Literatur und Musik sind bestehende Urheber- und Leistungsschutzrechte, zum Beispiel der Gema, zu beachten.

Schmirgelleinen überzogen war, ganz vorsichtig an die Lauffläche des umlaufenden Rades. Diesen Vorgang wiederholte ich mehrmals bis alle Unebenheiten verschwunden waren. Die Oberfläche wurde glatt und samtartig. Der geringere Durchmesser macht sich in keiner Weise bemerkbar. Die Bandgeschwindigkeit bleibt auf dem alten -Wert, da dieses Zwischenrad lediglich zur Kupplung von Stufenscheibe und Schwungmasse dient.

Interessant ist, daß mein Gerät nun bereits seit zwei Jahren störungsfrei läuft, trotzdem ich weiterhin während des Laufes umschalte. Es liegt wahrscheinlich daran, daß der Hersteller die Zwischenräder so verwendet, wie sie nach dem Aufvulkanisieren der Lauffläche aus der Form kommen. Geringe Formfehler werden im Laufe der Zeit dann immer schlimmer. Es wäre interessant, hierüber Näheres zu erfahren.

Der Druck der Gummiandruckrolle auf die Tonwelle hat so gut wie keinen Einfluß auf die Deformationen, da bei einwandfreier Lagerung der Schwungmasse die an ihrem Umfang aufzuwendende Antriebskraft auch bei starkem Andruck recht gering ist. — Die Reparatur dauerte übrigens nur 15 Minuten.

Hans-Joachim Junge, Berlin 31

(Man vergleiche hierzu auch den gleichnamigen Beitrag in der Rubrik Werkstattpraxis auf Seite 205 dieses Heftes.)

45 Transistor-Schaltungen

Das Transistor-Bauheft von *Radio-Fern*, Essen, das diese Firma gegen eine Schutzgebühr von 1.75 DM an Interessenten abgibt, enthält 45 Schaltungen. Auf 112 Seiten bringt es neben diesen Schaltungen, die jeweils durch kurze Besprechungen ergänzt werden, einen Katalogauszug über Transistorbauteile und Fachliteratur.

Die Schaltungen beschränken sich nicht nur auf Empfänger und Verstärker, sondern sie erfassen nahezu das Gesamtgebiet der modernen Elektronik. Einige Beispiele mögen für sich selbst sprechen: Impulsgeber für Dia-Steuergeräte, Zeitgeber, Lichtschranke, Fotorelais, Blinkschaltung für Kraftfahrzeuge, Strahlungsmeßgerät, RC-Generator, Wandler, Kleinnetzteil, Fernsteuerempfänger und -sender, Tongenerator, UKW-Prüfoszillator.

USKA-Jahrbuch 1965

Unter diesem Titel erschien das bekannte *Taschenbuch für den Funkverkehr* von Schips-Héretier, im Wolfram-Körner-Verlag, Gerlingen bei Stuttgart, als Sonderausgabe der USKA (Union Schweizerischer Kurzwellen-Amateure). Das handliche Buch wird in kurzen Zeitabständen stets neu überarbeitet und auf den letzten Stand gebracht. Es enthält alle jene Angaben, die der Amateurfunker bei der Betriebsabwicklung braucht und die er nicht alle auswendig im Kopf behalten kann. Dazu gehören beispielsweise Codegruppen, Landeskenner, Eichfrequenzangaben. Weltzeiten oder die Anschriften ausländischer Clubs. Die praktische Spiralheftung erleichtert das Auswerten der zahlreichen Tabellen auf dem meist sehr engen Stationstisch beträchtlich, weil sich die Seiten auch nach hinten herumlegen lassen ohne zurückzublättern.

Vollendete Harmonie

beim Tanz, in der Musik und in der Technik ist das Ergebnis feinsten Zusammenspiels und äußerst korrekter Abstimmung. — Soll eine Musikanlage den Eindruck natürlicher Klangvollkommenheit vermitteln, dann achten Sie bitte darauf, daß der als Herzstück vorgesehene Verstärker optimal auf alle möglichen anderen Bausteine abgestimmt ist. — Für Ihre Stereo-Anlage empfehlen wir Ihnen deshalb entweder den

2 x 20 Watt Hi-Fi-Verstärker VKS 254

oder den

2 x 50 Watt Hi-Fi-Verstärker VKS 604

Beide Modelle ordnen sich harmonisch jeder Übertragungskette, dank ihrer vernünftigen technischen Konzeption, ein. Vor allem vermitteln sie Ihnen, worauf es ankommt, klangtreue Musikerlebnisse mit vollendeter Harmonie!

A : 3 11 : 30

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

37. Jahrg. 2. April-Heft 1965 Nr. 8

Die Meßtechnik muß sich anpassen

Jede neue Technik bringt ihre eigenen Probleme mit sich. Diese Probleme präsentiert sie der Meßtechnik, wobei sie bestimmte Forderungen stellt. Daher spiegeln die neuen Meßmittel den Stand der Technik und für den aufmerksamen Beobachter auch deren Probleme bis zu einem gewissen Grade wieder. In der Rundfunktechnik, oder besser auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik, stellen insbesondere die Halbleitertechnik, der Stereorundfunk sowie das Farbfernsehen neue Anforderungen an die Meßtechnik.

In der *Halbleitertechnik* sind es praktisch nur die Bauelemente selbst, die besondere Ansprüche an die Meßtechnik stellen, während es für die Meßgeräte bei Zwei- oder Vierpolmessungen gleichgültig ist, ob das zu messende Objekt z. B. mit Röhren oder mit Transistoren bestückt ist. Bei dieser Art von Messungen müssen die Meßgeräte bestimmte Bedingungen erfüllen, wie entsprechend niedrige, wählbare Meßspannungen bzw. kleine Meßleistungen und möglichst geringe Wärmebelastung des Meßobjektes. Anders sieht es dagegen bei der Messung der einzelnen Halbleiterbauelemente aus. Deren Verhalten unter den verschiedensten Betriebsbedingungen ist nicht mehr so einfach zu beschreiben, wie das der konventionellen Röhren, bei denen die Angaben Steilheit, Durchgriff und Innenwiderstand in den meisten Fällen genügen. Abgesehen davon, daß es heute eine Vielzahl von Halbleiterbauelementen gibt, die sich grundsätzlich wesentlich mehr unterscheiden als etwa eine Triode und eine Pentode, hängt bei Halbleiterbauelementen praktisch „alles von allem" ab. So müssen von Transistoren mindestens die wichtigsten Gleichstromparameter, Reststrom, Durchbruch- oder Sperrspannung, Gleichstromverstärkung und Sättigungsspannung, sowie die wichtigsten Wechselstromparameter der Eingangsgröße, Ausgangsgröße, des Vorwärts- und des Rückwärtsübertragungswertes bekannt sein, um ihre Eigenschaften unter verschiedenen Arbeitsbedingungen in Analog- und Digitaltechnik angeben zu können. Für die Anwendung von Transistoren als Schalter ist zusätzlich die Kenntnis der zeitlichen Übergangsvorgänge beim Ein- und Ausschalten erforderlich. Da der Transistor theoretisch aus zwei technologisch verketteten Dioden besteht, gilt für diese ähnliches.

Die neue Technik der *Hf-Stereofonie* im UKW-Bereich fordert für die Empfängerprüfung zunächst von den Meßsendern zusätzliche Eigenschaften, z. B. einen höheren Modulationsfrequenzbereich von mindestens 40 bis 53 kHz. Hierbei müssen hinsichtlich Amplituden- und Phasengang sehr enge Toleranzen verlangt werden, weil das über den Sender zu führende codierte Signal empfindlich gegenüber solchen Verzerrungen ist. Außerdem ist ein größerer Hub erforderlich. Um den stereofähigen Meßsender mit einem Stereosignal modulieren zu können, ist zusätzlich ein Meß-Stereocoder notwendig, an den die gleichen Anforderungen gestellt werden müssen wie an den Sender. Die Demodulation des vom Sender abgegebenen Signals und die Messung des Sender-Frequenzhubes machen FM-Demodulatoren bzw. Frequenzhubmesser nötig. Um das empfangene Signal durchmessen zu können, wurden Meß-Stereodecoder geschaffen, die die Komponenten des Multiplexsignals wählbar einzeln oder in beliebigen Kombinationen mit entsprechender Genauigkeit abgeben können.

Auch das bevorstehende *Farbfernsehen* stellt besondere Ansprüche an die Meßtechnik. Wie schon beim Schwarzweiß-Fernsehen werden selbstverständlich auch beim Farbfernsehen komplette Fernsehsignale in fast allen Stufen der Sender- oder Empfängerentwicklung, in der Fertigung, im Prüffeld, für die Betriebsüberwachung und teilweise auch beim Service gefordert, allerdings mit größerer Genauigkeit, vor allem in der Phase. Kurz, beim Farbfernsehen müssen alle Meßfehler in noch engeren Grenzen bleiben als beim Schwarzweiß-Fernsehen. Von besonderem Interesse ist die Messung der sogenannten Gruppenlaufzeit, die Aufschluß über die Übertragungseigenschaften von Vierpolen gibt und die zur Beurteilung der Farbtüchtigkeit von Systemen unentbehrlich ist.

Dem allgemeinen Zug zur *Halbleiterbestückung* konnte die Meßtechnik mit ihren verhältnismäßig langlebigen, hochwertigen Investitionsgütern erst folgen, als durch die Planartechnik die Zuverlässigkeit der Halbleiterbauelemente entscheidend verbessert und die Restströme bei den Transistoren extrem verkleinert werden konnten. Die Eigenschaften von Silizium- und Germaniumtransistoren in Planartechnik sind heute praktisch so gut reproduzierbar wie die von Röhren, so daß die besonderen Vorzüge der Halbleiterbauelemente, wie geringe Abmessungen und niedriger Stromverbrauch, heute auch bei Meßgeräten zur Geltung kommen können. Die Folge der Transistorisierung sind auch fertigungs- und servicetechnische Verbesserungen, z. B. durch die geätzten Schaltungen. Die Verringerung der Geräteabmessungen erlangt um so mehr Bedeutung, je mehr Meßgeräte an einem modernen Meßplatz stehen, die übersehen und bedient werden müssen. Sie erleichtert auch, ein *System* zu schaffen, das heißt die Möglichkeit, universell verwendbare Meßeinheiten zu den gewünschten Meßplätzen kombinieren zu können. Ganz allgemein bringt auch der Batteriebetrieb viele Vorteile, vor allem beim Service, aber auch im Labor, wo Netzfreiheit oft sehr wünschenswert ist.

Einen nicht zu übersehenden Einfluß übt auch die Automation auf die Meßtechnik aus. Für Meßarbeiten, die früher „zu Fuß", punktweise, von hochqualifizierten Fachkräften vorgenommen wurden, sollen heute elektronische Wobbelgeräte und digitale Meßgeräte zur Verfügung stehen, die auch von angelernten Kräften zuverlässig bedient werden können. Zusätzlich bietet die Meßwertverarbeitung als eine Art spezielle Datenverarbeitung die Möglichkeit, alle anfallenden Meßreihen zu dokumentieren und beliebig auszuwerten, z. B. nach statistischen Gesetzen.

A. Philippi

Inhalt:

Seite

Leitartikel

Die Meßtechnik muß sich anpassen 185

Neue Technik

Die Marke Lumophon ist wieder da! .. 186

Magnetbandspieler mit Kassette 186

Reiseempfänger mit Diodenabstimmung 186

Elektronik

Photonen im Gleichschritt — Laser-Technik leicht verständlich 187

Ausstellungen

Elektronik auf der Leipziger Messe 191

Meßtechnik

Ein Schwebungssummer für den Selbstbau 193

Ingenieur-Seiten

Die Eigenschaften eines UKW-Empfangsteiles, 2. Teil .. 197

Rundfunkempfänger

Erweiterung älterer UKW-Empfänger auf Rundfunk-Stereofonie, 2. Teil 201

Schallplatte und Tonband

Wickelmotoren für Tonbandgeräte 203

Werkstattpraxis

Störendes Laufgeräusch im Tonbandgerät 205

Löten von Aluminium 205

Praktische Spritzen 205

Hf-Tastkopf für Transistorgeräte 205

Für den jungen Funktechniker

Elektronik ohne Ballast — Bauelemente und Grundschaltungen, 8. Teil 207

Verschiedenes

Fertigbausteine sind billiger als Selbstbau 196

Selbstbau geschlossener Lautsprecher-Boxen 196

RUBRIKEN:

Funktechnische Fachliteratur 206

BEILAGEN:

Funktechnische Arbeitsblätter

Fs 13, Blatt 1 und 2: Der Farbfernseh-Empfänger (Blockschaltbild)

neue technik

Die Marke Lumophon ist wieder da!

Auf der Hannover-Messe erscheinen zum ersten Male Fernsehempfänger mit dem alten Markennamen *Lumophon;* Hersteller ist die seit einiger Zeit mit *Grundig* liierte, jedoch selbständige *Tonfunk GmbH,* Karlsruhe, bekannt auch als Produzent von Fernsehgeräten mit „Handelsmarken", die von Groß- und Einzelhandels-Zusammenschlüssen und Versandhäusern exklusiv geführt werden. Die Empfängerserie besteht aus drei asymmetrischen Tischgeräten und zwei Standmodellen mit Türen. Der Tischempfänger FT-101 und das Standgerät FS-101 haben eine schmale Frontbedienungsleiste und eine 59-cm-Bildröhre ohne Schutzscheibe. Der Tischempfänger FT-111 *(Bild 1)* hat Drucktasten für fünf beliebig einstellbare VHF-

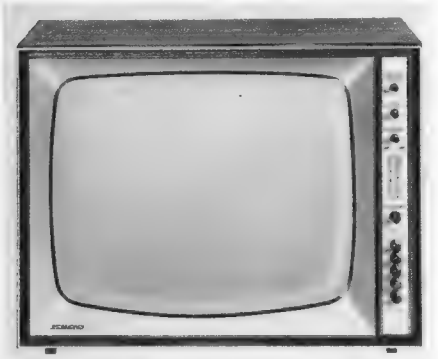


Bild 1. Lumophon-Fernsehtischempfänger FT-111

bzw. UHF-Kanäle, dazu eine große Vertikalskala mit Anzeige der eingestellten Kanäle. Das fast gleiche Chassis ist für die mit 65-cm-Bildröhren ausgestatteten Modelle Lumophon FT-161 und FS-161 vorgesehen; alle Geräte können auch mit einem Fernregler betrieben werden.

Die Druckplatine der drei Chassis ist einheitlich mit neun Transistoren und zehn Röhren bestückt, Tuner und Kanalwähler haben Transistoren, und in den dreistufigen Zf-Verstärkern sind gedruckte Spulen eingebaut. Der Grundig-VHF-Kanalwähler mit Diodenabstimmung (vgl. FUNKSCHAU 1965, Heft 2, Seite 29) wird in den Modellen FT-111, FT-161 und FS-161 benutzt.

Lumophon ist die Markenbezeichnung der Rundfunkgeräte aus dem Hause *Bruckner & Stark,* Nürnberg, das 1919 von Oberingenieur Hans Bruckner und Karl Stark als Telefonapparatefabrik gegründet wurde. In den frühen 30er Jahren hatte das Unternehmen dank interessanter Technik und einer einfallsreichen Werbung Erfolge mit der „Grafen-Serie", eine Anlehnung an die Tradition der Ritterstadt Nürnberg mit ihrer Burg:

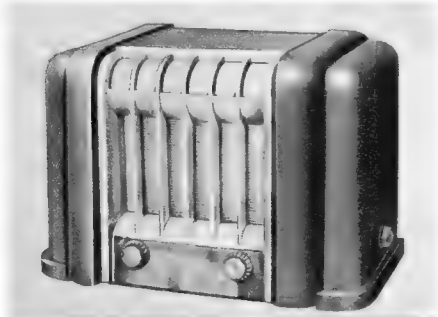


Bild 2. Lumophon-Reichsgraf, ein Zweiröhren-Zweikreisempfänger aus dem Jahre 1935

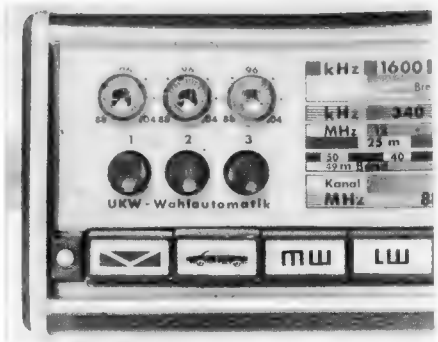
Markgraf, ein Einkreis/Zweiröhren-Reflexempfänger mit Hf-Vorstufe (!); *Burggraf,* ein Zweikreis/Zweiröhren-Reflexempfänger mit Hexode und Duodiode (hier wurde die Hexode RENS 1234 als Hf- und Nf-Verstärker und als Erzeuger der Schwundregelspannung ausgenutzt); *Reichsgraf,* ein Dreiröhren/„Superflex"-Empfänger mit „Krachtöter und verzögerter Fadingregulierung". Später kam noch der *Erbgraf* heraus, ein Zweikreis / Zweiröhrenempfänger mit der von Lumophon eingeführten „Turbinenskala" *(Bild 2).* Die recht empfindlichen und von Streuungen der Röhrendaten leicht beeinflußbaren Reflexschaltungen, hier „Lumophon-Kunstschaltungen" genannt, wurden jedoch bald wieder aufgegeben und waren recht eigentlich nur die Folgen der damals extrem hohen Röhrenpreise. 1935 baute das Unternehmen auch 60 - Liter - Kühlschränke (Typ B 60 G bzw. W), aber sie brachten kein Glück, denn Ende 1935 mußte Lumophon ebenso wie *Orwin* (Hannover) und *Seibt* (Berlin) die Zahlung einstellen, konnte aber doch einen Vergleich durchbringen und weiter produzieren. Um diese Zeit waren D. W. Klein-Chevalier Werksdirektor, Ingenieur Lading Chefkonstrukteur für Rundfunkempfänger und Wolfgang Siegling der muntere Werbechef (heute Deutsche Grammophon GmbH). — Nach dem Krieg wurde die Rundfunkempfängerfabrikation fortgeführt, aber 1950 endgültig eingestellt; die Firma ging in die Hände von Grundig über. Im Fabrikationsgebäude entstanden bald darauf die ersten Grundig-Tonbandgeräte. Seither ruhte der Markenname. Er ist 15 Jahre später wieder zum Leben erweckt — zum ersten Male gibt es Lumophon-Fernsehempfänger. K. T.

Magnetbandspieler mit Kassette

Über die Entwicklung eines neuartigen Magnetbandspielers wird aus dem Labor der *Körting Radio Werke* berichtet. Als Tonträger dient ein in einer Kassette laufendes 1-Zoll-Band, auf dem wahlweise 16, 30 oder mehr parallele Spuren aufgezeichnet werden. Ein in der Höhe verschiebbarer Kopf tastet dabei die einzelnen Spuren ab. Die Länge des Bandes wird mit 60 m bei einer Geschwindigkeit von 19 cm/sec angegeben, dies entspricht der Laufzeit einer 17-cm-Schallplatte. Das Gerät besitzt außer einem Spurwahlschalter keine weiteren Bedienungselemente. Eine Relaissteuerung gewährleistet einfachste Bedienung, sofortiges exaktes Einstellen einer beliebigen Spur, automatischen Rücklauf sowie eine Spurvorwahl in Verbindung mit einem Speicherwerk. Das selbsttätige Neueinstellen einer vorgewählten Spur geschieht während des Bandrücklaufs, der nur einige Sekunden dauert. Neben dem Abtasten bespielter Magnetbänder läßt sich das Gerät auch für Aufnahme einrichten.

Reiseempfänger mit Dioden-Abstimmung

Nachdem wir bereits in Heft 2 einen Fernsehempfänger mit Diodenabstimmung vorstellen konnten, greift diese neue Technik auch auf den Rundfunkempfänger über. Den unseres Wissens ersten Reiseempfänger mit „elektronischer" Abstimmung bringt *Telefunken* mit seinem Modell Bajazzo de Luxe auf den Markt. Nicht Neuheit um jeden Preis, sondern Bedienungserleichterung — hier für den Autofahrer — war das Ziel dieser Entwicklung. Suchlaufautomatik oder Stationsdrucktasten erfordern einen recht hohen Aufwand. Bei der Diodenabstimmung



Das neue „Gesicht" des Bajazzo de Luxe von Telefunken. Links neben der Skala drei Stationstasten, die mit Hilfe der Rändelknöpfe auf beliebige UKW-Sender eingestellt werden können

wird nur eine Vorspannung mit Hilfe eines Potentiometers verändert, um den Bereich durchzustimmen.

So lag es nahe, einfache Stationstasten vorzusehen, die mit Hilfe von Trimmpotentiometern auf beliebige Sender im UKW-Bereich einzustellen sind. Der Bajazzo enthält drei solche Tasten *(Bild)*, und da außerdem die übliche UKW-Bereichstaste und eine AM-Taste auf einen Sender einzustellen sind, lassen sich fünf Sender mit einfachem Tastendruck wählen. Die zur automatischen Scharfabstimmung herangezogene Richtspannung des Ratiodetektors wird in dieser Schaltung mit der Diodenabstimmung in Reihe gelegt, so daß eine zusätzliche Diode für die Scharfabstimmung entfällt. Der Mitziehbereich wurde eingeengt, so daß sich auch schwächere Sender leicht einstellen lassen.

Als Bedienungskomfort ist die Fernbedienung anzusprechen, die jedoch im Fahrzeug ihre Berechtigung hat. Beim Einstecken der Fernbedienung wird das Potentiometer der UKW-Hauptabstimmung abgeschaltet, und der Bereich kann mit dem Potentiometer im Fernbedienteil durchgestimmt werden. Außerdem läßt sich die Lautstärke für alle Bereiche fernbedienen.

Zum leichteren Einstellen der Kurzwellensender ist eine Kurzwellenlupe vorgesehen. Der Nachteil der nicht ausreichenden Eichung der Skala — sie hängt von der jeweiligen Stellung der Hauptabstimmung auf das betreffende Band ab — wurde für das in Europa wichtige 49-m-Band elegant gelöst. Steht die Hauptabstimmung am rechten Anschlag, so stimmen die Markierungen der KW-Lupe (z. B. für Luxemburg).

Berichtigungen

Fernseh-Service

Feinschluß verstimmt Ratiodetektor

FUNKSCHAU 1965, Heft 1, Seite 19

Der Ratiodetektor der Ton-Differenzfrequenz wurde auf die Mittenfrequenz 5,5 MHz abgeglichen, nicht wie irrtümlich angegeben auf 38,9 MHz.

FUNKSCHAU-Lexikon

Planar-Transistor

*FUNKSCHAU 1964, Heft 20, Seite *1468*

In das FUNKSCHAU-Lexikon „Planar-Transistor" hat sich ein Fehler eingeschlichen. Während der Schichtenaufbau eines npn-Transistors beschrieben und auch im Bild gezeigt wurde, hieß es in einem zusammenfassenden Satz fälschlich pnp-Transistor.

Außerdem sei bei dieser Gelegenheit erwähnt, daß die Beiträge für das Lexikon nur eine knappe Orientierung geben sollen. Ausführliche Abhandlungen über neue Methoden und Erzeugnisse erscheinen jeweils im Hauptteil der FUNKSCHAU.

Photonen im Gleichschritt

Laser-Technik leicht verständlich

Obgleich erst vor gut vier Jahren als Akronym aus Anfangsbuchstaben gebildet, ist das Wort *Laser* heute bereits zu einem festen Begriff geworden für jeden, der sich ein wenig für Elektronik und für Physik interessiert. Man kann ohne Übertreibung sagen, daß es heute kaum ein physikalisch-technisches Forschungslaboratorium gibt, in dem nicht in irgendeiner Form mit Lasern experimentiert wird. Meist geht es bei diesen Versuchen darum, neue Meßmethoden mit erhöhter Genauigkeit zu finden oder gewisse Analysen- und Bearbeitungstechniken zu entwickeln. In zahlreichen Forschungsabteilungen der Industrie laufen Arbeiten, die das Fernziel haben, Laserstrahlen für die Übertragung von Informationen oder gar in nachrichtenverarbeitenden Systemen zu verwenden. Die Astronomen experimentieren mit Laserstrahlen, um die Oberfläche des Mondes auszuloten, und die Geologen wollen mit Laserlicht geologische Verschiebungen innerhalb der Erdkruste mit bisher unerreichter Genauigkeit nachweisen. Die Physiker greifen nach dem Laserprinzip, um wieder einmal die Richtigkeit der Relativitätstheorie zu bestätigen, und nicht zuletzt glaubt man für den Laser einige Anwendungsmöglichkeiten im militärischen Bereich zu finden, so daß die Boulevardzeitungen von der Erfindung der „Todesstrahlen" schreiben. Wo liegt hier die Grenze zwischen „fact" und „fiction", zwischen der wohlbegründeten Realität und übersteigerter Spekulation?

Neue Begriffe, ihre Entstehung und Bedeutung

Nun, wie der Name andeutet, handelt es sich hier um eine neuartige Lichterzeugung, um eine Art Lichtverstärkung, nämlich eine Verstärkung durch die angeregte Strahlungsaussendung. Das Wort *Laser* ist die Kurzform von *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (Lichtverstärkung durch angeregte Strahlungsaussendung). In Fachkreisen wird der Laser auch noch gerne als *optischer Maser* bezeichnet, weil sein Prinzip auf das etwas ältere und speziellere Prinzip der *Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (Maser) zurückgeht. Die Bezeichnung *Optischer Molekularverstärker* als sinnvolle Übertragung des Begriffs Laser ins Deutsche hat sich bisher nicht durchzusetzen vermocht.

Was ist Licht?

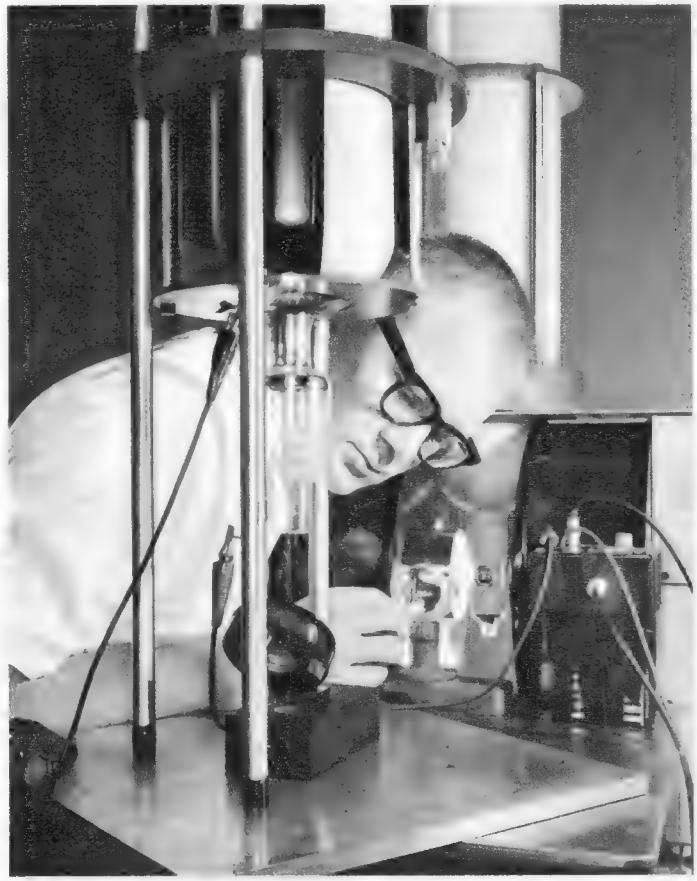
Zweifellos ist diese wörtliche Begriffsübersetzung kaum dazu geeignet, über die Funktionsweise des Lasers anschaulich Auskunft zu geben. Sie wirkt im Gegenteil eher verwirrend. Um in das eigentliche Geheimnis des Lasers einzudringen, erscheint es vielmehr zweckmäßig, sich darauf zu besinnen, was Licht ist und wie es entsteht. So kann man sich bekanntlich jede Lichtstrahlung, einerlei, ob sie nun von einer Glühlampe, der Sonne, einer Leuchtstoffröhre oder eben im Laser erzeugt wird, als eine Folge winziger Energiepakete vorstellen. Diese werden von den Physikern als *Photonen* beziehungsweise *Lichtquanten* bezeichnet. Ihr Energieinhalt steht, wie Max Planck bereits vor 65 Jahren erkannt hat, in einem bestimmten Proportionalitätsverhältnis zur Wellenlänge des Lichtes, das sie darstellen. Dabei ist das einzelne Photon um so energiereicher, je kürzer seine Wellenlänge wird.

Die Erzeugung von Licht erfolgt überall und in jedem Fall dadurch, daß Atome durch mechanische Stöße in einen angeregten Zustand versetzt werden. Bei der Rückkehr in den Normalzustand geben sie dann die zuvor in mechanischer Form aufgenommene Anregungsenergie durch je ein Photon beziehungsweise Lichtquant wieder ab. Anschaulich kann man sich das etwa so vorstellen, daß die Elektronen der angeregten Atome zunächst durch einen mechanischen Stoß dazu veranlaßt werden, nicht mehr auf dem geringstmöglichen Energieniveau um ihren Atomkern zu kreisen, sondern auf einer weiter außen liegenden Elektronenbahn. Dieser Zustand ist im allgemeinen jedoch nur vorübergehender Natur, und schon recht bald springen die Elektronen des angeregten Atoms von der weiter außerhalb liegenden Bahn auf ein tiefer gelegenes Niveau zurück. Dabei müssen sie die zuvor aufgenommene Überschußenergie wieder abgeben, und das geschieht in der Form des genannten Photons beziehungsweise Lichtquants.

Gesteuerte Atom-Umwandlung

Der entscheidende Unterschied zwischen einem Laser und jeder anderen Lichtquelle besteht nun darin, daß die Rückkehr eines angeregten Atoms in den Grundzustand normalerweise rein willkürlich erfolgt, beim Laser jedoch *gesteuert* werden kann. Bei allen seitherigen Lichtquellen gibt es für das auf höherem Niveau zirkulierende Elektron lediglich eine mittlere Verweilzeit, und man hat es nicht in der Hand, diese zu beeinflussen. Beim Laser gelingt jedoch das Kunststück, angeregte Atome zu blockieren und sie zu zwingen, so lange im Anregungszustand zu verharren, bis sie durch einen Resonanzeffekt ihr Photon mit gekoppelter Phasenlage wieder abgeben können. Die Folge davon ist eine räumlich und zeitlich kohärente Lichtstrahlung, wie sich der Physiker ausdrückt.

Im Wellenbild kann man sich die Sache anschaulich so vorstellen: Während jedes normale Licht eine willkürliche Folge einzelner Photonen ist, bilden die aus einer Laseranordnung kommenden Photonen einen kontinuierlichen Wellenzug, der vergleichbar ist mit dem kontinuierlichen Wellenzug einer langwelligeren elektromagnetischen Strahlung, wie sie ein Schwingkreis beziehungsweise ein Hochfrequenzsender abgibt.



Auf die Entwicklung einer Modulationstechnik zielen die Experimente ab, bei denen das „Aufpumpen" eines Lasers durch einen anderen versucht wird. Hier wird das Licht aus einer Laseranordnung im Hintergrund über ein Linsensystem auf eine zweite Laseranordnung im Vordergrund gespiegelt. Beide Laser befinden sich am unteren Ende von Kühlgefäßen

Laser als Informationsträger

Damit ist bereits eine sehr wichtige Möglichkeit zur praktischen Nutzung eines Laserlichtstrahls genannt, vielleicht einmal die wichtigste Anwendungsmöglichkeit überhaupt, nämlich die als *Informationsträger*. Jede Nachrichtenübertragung durch Funk beruht auf der Tatsache, daß eine hochfrequente elektromagnetische Welle im Takt eines Informationssignals moduliert wird. In genau der gleichen Weise kann man – zumindest theoretisch – auch einem kontinuierlichen Lichtwellenzug ein Informationssignal aufprägen und dieses später durch Demodulation zurückgewinnen. Da die Wellenlänge des Lichtes jedoch um

viele Größenordnungen kleiner ist als die der kürzesten Funkwellen, läßt sich die Übertragungskapazität eines Laserlichtstrahls um den gleichen Faktor vergrößern. Es erscheint möglich, einem einzigen Laserlichtstrahl tausend Fernsehsendungen aufzumodulieren, und sämtliche Fernsprechteilnehmer Münchens könnten gleichzeitig mit sämtlichen Fernsprechteilnehmern Hamburgs über einen einzigen Laserlichtstrahl telefonieren, sofern dazu ein Bedürfnis bestünde und die Modulationstechnik von Laserstrahlen schon soweit entwickelt wäre.

Vorerst ist die praktisch erreichte Modulationskapazität für Laser jedoch nicht größer als die kurzwelliger Richtfunkverbindungen, liegt also auch nur etwa im Gigahertzbereich. Das sagt im Augenblick noch nicht viel, denn es sind ja gerade erst gut vier Jahre vergangen, seit die ersten funktionsfähigen Laser gebaut wurden. An der Technik der Lasermodulation wird seit schätzungsweise zwei Jahren gearbeitet, und es ist dazu notwendig, auf physikalische Effekte zurückzugreifen, die zwar zum Teil schon recht lange bekannt sein mögen, für die es aber bisher noch keine technische Anwendung gab. Mit den herkömmlichen Modulationstechniken der Elektronik läßt sich aber natürlich keine höhere Bandbreite erreichen als in den konventionellen Bereichen der Funktechnik.

Laser läßt genauere Messungen zu

Eine zweite, gleichfalls recht erstaunliche und in gleicher Weise auf der Kohärenz des Lichtes beruhende Laseranwendung besteht darin, eine ungewöhnlich hohe Meßgenauigkeit durch die *Interferenz von zwei Laserstrahlen* zu erreichen. Der Physiker versteht unter Interferenz die gegenseitige Auslöschung von zwei sich überschneidenden Wellenzügen. Wirft man zum Beispiel zwei Steine ins Wasser, dann kann man beobachten, wie sich die Wellenberge und Wellentäler der beiden von den Wurfstellen ausgehenden, kreisförmigen Wellenzüge gegenseitig auslöschen, wie sie miteinander interferieren. Wer als Amateurfotograf Farbdiapositive zwischen Glas einlegt, kennt die lästigen, nach dem Physiker Newton benannten Farbringe, die gleichfalls nichts anderes als Interferenzerscheinungen des Lichtes sind. In allen vor der Entdeckung des Laserprinzips gedruckten Physiklehrbüchern war zu lesen, daß sich zwei Lichtstrahlen, die aus zwei verschiedenen Quellen stammen, nicht zur Interferenz miteinander bringen lassen. Anschaulich läßt sich das leicht verstehen, denn wie sollen sich die Wellenzüge von zwei Photonen gegenseitig auslöschen können, wenn sie ganz willkürlich ausgesandt werden! Beim Laserlichtstrahl, bei dem sich die Wellenzüge der Photonen systematisch aneinandergehängt haben und einen gleichmäßigen Wellenzug bilden, ist das dagegen kein Kunststück.

Wenn man zwei Laserlichtstrahlen so ausrichtet, daß sie im spitzen Winkel zueinander an der gleichen Stelle auf ein Stück Papier fallen, dann weist der gemeinsame Lichtfleck bei richtiger Dimensionierung der Versuchsanordnung deutlich helle und dunkle Streifen auf. Die dunklen Streifen entstehen dabei an jenen Stellen, wo der Wellenzug des einen Laserstrahls gegenüber dem des anderen um eine halbe Wellenlänge verschoben ist. Hier löschen sich die Wellentäler und Wellenberge gegenseitig aus. An den hellen Stellen addieren sich dagegen jeweils die Wellenberge.

Die praktische Bedeutung dieses für den Physiker sehr aufregenden Phänomens wird deutlich, wenn man sich vorstellt, daß bereits die Verschiebung eines dieser beiden Laser um Bruchteile eines hundertstel Millimeters deutlich zu einer Verschiebung des Streifenmusters führt. Haben die beiden Laser einen Abstand von einigen Kilometern, so wird es möglich, Abstandsänderungen mit einer Genauigkeit von $1 : 10^{13}$ zu messen. Bezogen auf den Abstand Erde – Mond mit rund 384 000 Kilometern entspricht diese Genauigkeit einer Verschiebung um die Dicke einer Rasierklinge, also von weniger als einem zehntel Millimeter. Mit der Hilfe eines so genauen Maßstabes wird es möglich, winzige Bewegungen der Erdkruste zu messen, die ihrerseits möglicherweise die Vorboten großer Erdbeben sind. Mit der Hilfe des Lasers erscheint es denkbar, daß wir einmal zu einer Art Erdbebenvorhersage kommen beziehungsweise ein Erdbebenwarnsystem entwickeln können.

Weiterhin wird der Geophysiker jetzt in die Lage versetzt, die fortlaufenden Ebbe- und-Flutbewegungen der festen Erdkruste zu beobachten. Nicht nur auf die Wassermassen der Ozeane übt der Mond eine zusätzliche Anziehungskraft aus, die in den Gezeiten ihren Niederschlag findet. Diese zusätzliche Massenanziehung führt auch zu einem steten Auf und Ab der Kontinente, wobei jedoch die einzelnen Kontinentschollen in sich starr bleiben und zum Teil in unterschiedlichen Richtungen hin und her schaukeln.

Bündelungsschärfe des Laserstrahls

Zu der bisher geschilderten zeitlichen Kohärenz eines Laserlichtstrahls kommt noch eine räumliche Kohärenz hinzu. Man versteht darunter die strenge Bündelung des Laserstrahls bereits am Ort seiner Entstehung. Bei normalen Lichtquellen haben wir keinen Einfluß darauf, in welche Richtung die angeregten Atome ihre Photonen aussenden. Sie strahlen darum ihr Licht ganz beliebig nach allen Seiten gleichmäßig ab. Man muß erst hinterher durch einen Spiegel und durch Linsensysteme für die Bündelung des Lichts sorgen. Im Vergleich zu der von Natur aus scharfen Bündelung des Laserstrahls ist diese Scheinwerfertechnik jedoch höchst unbefriedigend. Man hat errechnet, daß der Öffnungswinkel eines guten Laserstrahls einem Leuchtfleck entspricht, der auf der Oberfläche des Mondes einen Durchmesser von etwa zwei Kilometer aufweist. Selbst in dem leistungsfähigsten Scheinwerfer herkömmlicher Konstruktion läßt sich der Leuchtfleck in dieser Entfernung jedoch nicht mehr zusammenfassen als bis auf die sechsfache Größe der Mondscheibe. Dabei läßt sich die bereits von Natur aus scharfe Bündelung des Laserstrahls sogar noch durch Linsensysteme erheblich verbessern. Da Laserlicht meist absolut monochromatisch ist, also nur eine einzige Wellenlänge aufweist, treten bei ihm nicht die sonst üblichen Verzeichnungen durch Linsenfehler auf.

So ist es bei relativ geringem Aufwand leicht möglich, einen energiereichen Laserstrahl selbst in größerer Entfernung auf einen Punkt zu konzentrieren, dessen Durchmesser bei einem winzigen Bruchteil eines Millimeters liegt. Da Licht Energie ist, wird es auf diese Weise möglich, mit Licht sehr feine Löcher in Diamanten oder dünne Stahlplatten zu brennen, wie das bei öffentlichen Laservorführungen gerne gemacht wird. Dort, wo der scharfgebündelte Laserstrahl auf das zu bearbeitende Material trifft, bringt er es zum Verdampfen, und man kann auf diese Weise entweder sehr feine Düsen anfertigen, oder aber aus einer Werkstoffprobe an einer bestimmten Stelle der Oberfläche ein wenig Material herausarbeiten und im Spektrografen analysieren.

Drei Lasertypen

Es gibt mittlerweile drei verschiedene Typen von Lasern, die sich in ihrem prinzipiellen Aufbau zum Teil recht erheblich voneinander unterscheiden. Da ist

1. der *Festkörperlaser*, dessen Herzstück von einem länglichen Kristall oder einem Glasstab gebildet wird,
2. der *Gaslaser*, der in seinem Aufbau stark einer Leuchtstoffröhre gleicht, und
3. der *Halbleiterlaser*, der im Prinzip nichts anderes ist als eine entartete Diode herkömmlicher Konstruktion.

Allen diesen drei Lasertypen gemeinsam ist ihre seitliche Begrenzung durch zwei planparallele Spiegelflächen. Im einfachsten Fall sind die beiden gegenüberliegenden Stirnflächen des stabförmigen Festkörpers, des Entladungsrohrs beziehungsweise des Halbleiterkristalls, sorgfältig parallel geschliffen und mit je einer spiegelnden Schicht bedampft. Bei anspruchsvolleren Laserkonstruktionen – vor allem, wenn eine Modulation des Laserlichtstrahls oder eine gesteuerte blitzartige Entladung des Lasers beabsichtigt ist – wird zumindest eine der beiden Spiegelflächen außerhalb der eigentlichen Laseranordnung untergebracht und zusätzlich mit einer Kerrzelle oder einem anderen elektronischen Lichtverschluß versehen. Das Prinzip der parallelen Spiegelflächen – des optischen Hohlraumresonators – muß jedoch immer erhalten bleiben, denn es bildet die Grundlage für die Entriegelung der blockierten Atome. Diese Entriegelung kann nämlich nur durch den Kontakt des blockierten Atoms mit einem Photon erfolgen, dessen Wellenlänge genau der in Freiheit zu setzenden Energiedifferenz entspricht, also praktisch durch ein Photon der gleichen Wellenlänge. Dazu muß man die in der Laseranordnung einmal produzierten Photonen mehrfach und immer wieder in der Anordnung hin- und herlaufen lassen, damit sie die Gelegenheit erhalten, weitere Photonen mit sich zu reißen. So entsteht schließlich der gewünschte ununterbrochene Wellenzug des Laserlichts, und es genügt zur Auslösung des Lichtimpulses eines Hochenergielasers, die zunächst abgedeckte eine Spiegelfläche des Laserresonatorraums freizugeben. Die vereinzelt spontan zu beobachtenden Elektronensprünge, bei denen einzelne Photonen der richtigen Wellenlänge auftreten, reichen dann aus, um bei wiederholter Spiegelung die Photonenlawine in Gang zu setzen. Natürlich ist es notwendig, dem sich so bildenden ununterbrochenen Photonenwellenzug zuletzt ein „Fenster" zu öffnen, durch das er den optischen Hohlraumresonator verlassen kann. Dazu wird im allgemeinen die eine der beiden Spiegelflächen teildurchlässig gemacht.

Im „Aufpumpen" liegt der Unterschied

Der wesentliche Unterschied zwischen den drei genannten Grundtypen von Lasern besteht in der Art, wie diese aufgepumpt werden. Der Fachmann bezeichnet damit das Anregen der Laseratome, und das geschieht beim Festkörperlaser mit der Hilfe einer sehr intensiven Lichtquelle, die oft in Spiralform außen um den Glas- oder Kristallkörper des Lasers herumgewickelt ist. Beim Gaslaser erfolgt das Aufpumpen durch eine elektrische Gasentladung wie in allen Leuchtstofflampen. Beim Halbleiterlaser ist es dagegen ein elektrischer Strom relativ hoher Dichte, der die Anregung der „lasernden" Atome bewirkt. – An einigen typischen Beispielen dieser drei Lasergrundtypen soll das nachfolgend näher erläutert werden.

Der Rubinlaser

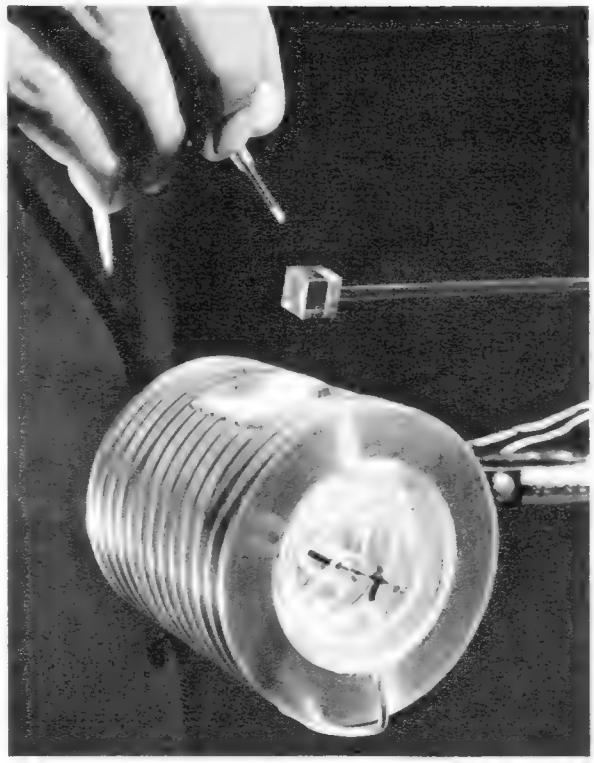
Ein charakteristischer Vertreter für die Gruppe der Festkörperlaser ist der Rubinlaser. Er besteht im wesentlichen aus einem synthetischen Rubinkristall, der in schwacher Verdünnung Chromatome enthält. Außen ist der Kristall von der spiralförmig aufgewickelten Quecksilberdampflampe umgeben, deren Licht die im Rubin gelösten Chromatome in den metastabilen Anregungszustand versetzt. Dabei ist die Wellenlänge des eingestrahlten Lichtes ein gutes Stück kürzer als die Wellenlänge des Laserstrahls. Die aufzupumpenden Atome werden also zunächst ein Stück über den metastabilen Anregungszustand hinausgehoben und fallen erst danach auf diesen zurück. Dieses Verharren der Chromatome in dem gewünschten Anregungszustand wird bewirkt durch ihre Verkoppelung mit dem sie umgebenden Kristallmaterial des Rubins. Die Rückkehr der angeregten Chromatome vom metastabilen Zustand in den Grundzustand geschieht erst durch die spontan ablaufende oder gesteuert herbeigeführte, lawinenartige Photonenkettenreaktion in der bereits beschriebenen Weise. Dabei tritt ein Resonanzeffekt zwischen den schon vorhandenen freien Photonen und den noch im metastabilen Zustand befindlichen Chromatomen auf.

Solche Festkörperlaser lassen sich zwar durch einige technische Kunstgriffe auch für einen kontinuierlichen Betrieb einrichten, also die Aussendung eines ununterbrochenen Laserstrahls, doch ihre eigentliche Domäne ist der Impulsbetrieb, also die Aussendung einer Folge von Lichtblitzen. Die Festkörperlaser eignen sich darum wenig für die Übermittlung von Nachrichten und sind vielmehr das geeignete Instrument für Aufgaben der Materialbearbeitung, für das Verdampfen von Materialproben bei Spektraluntersuchungen, für Entfernungsmessungen nach dem Radarprinzip im Rahmen wissenschaftlicher und militärischer Anwendungen und schließlich für die – allerdings recht utopische – Raketenabwehr. Festkörperlaser sind vorerst noch die einzigen, in die man wirklich größere Energiemengen hineinpumpen und diese zu einem gewissen Teil auf Befehl wieder herauslassen kann. Allerdings ist der Wirkungsgrad dieser Art von Lichtspeicherung sehr schlecht. Nur etwa 1 % der in den Kristall eingestrahlten Lichtenergie dürfte wieder als Laserlicht herauskommen, die restlichen 99 % gehen in der Form von Wärme verloren. Diese muß bei Laseranordnungen höherer Leistung durch besondere Kühlvorrichtungen abgeführt werden. Dazu eignet sich besonders flüssiger Stickstoff. Die imponierend hohe Leistungsdichte von Laserstrahlen – für den nichtfokussierten Strahl 10 000 Kilowatt je Quadratzentimeter und bei Fokussierung sogar ein bis zu ein millionmal größerer Wert – wird vor allem durch die sehr kurze Dauer des Impulses erreicht. Bei normalen Impulslasern beträgt die Impulsdauer etwa eine tausendstel bis zehntausendstel Sekunde. Bei Spezialentwicklungen für kurze Impulsdauer werden Bruchteile einer millionstel Sekunde erreicht.

Der Gaslaser

unterscheidet sich im Prinzip nur wenig von den üblichen Gasentladungsrohren und weist auch etwa die gleiche Form auf. Ein langes Glasrohr wird an seinen beiden Enden je mit einer Elektrode versehen und nach der Evakuierung mit einem stark verdünnten Edelgas gefüllt. Unter dem Einfluß einer zwischen den beiden Elektroden liegenden Wechselspannung wird das verdünnte Gas in Bewegung gebracht und so zum Leuchten angeregt. Während man sich aber beim normalen Gasentladungsrohr auf eine einfache Gasfüllung beschränkt, findet im Gaslaser bevorzugt eine Mischung von zwei Edelgasen Verwendung, etwa von Helium und Neon. Durch die elektrische Anregung werden zunächst nur die Heliumatome in Bewegung gesetzt und zum Leuchten angeregt. Sie geben ihre Anregungsenergie an die Neonatome weiter, die dann in der üblichen Resonanzfolge das gewünschte Laserlicht erzeugen. Dazu sind entweder die beiden Stirnflächen des Entladungsrohrs direkt verspiegelt, oder es sind in der Achse des Rohrs zwei planparallele Spiegel angeordnet.

Auch beim Gaslaser kann man natürlich durch besondere Steuerungsmaßnahmen – etwa durch das vorübergehende Abdecken einer zum optischen Resonator gehörenden Spiegelfläche – Lichtblitze erzeugen. Doch die besondere Stärke des Gaslasers ist gerade seine Fähigkeit, ohne besonderen technischen Aufwand einen kontinuierlichen Lichtstrahl zu liefern. Der Gaslaser ist also die ideale Lichtquelle für die Nachrichtenübertragung nach dem Vorbild der Funktechnik. Allerdings ist die Dauerlichtleistung solcher Gaslaser vorerst noch verhältnismäßig schwach, so daß auch am Ort des Empfangs eines Lasernachrichtenkanals ein erheblicher Verstärkungsaufwand notwendig wird. Solche Laserempfänger gibt es bisher noch nicht, zumindest nicht für die bei solchen Laserverbindungen angestrebten hohen Übertragungskapazitäten. Für die gleichfalls sehr schwierige Modulation eines Laserstrahls zeichnen sich heute brauchbare Lösungen im Laboratoriumsmaßstab ab, die bei entsprechendem Entwicklungsaufwand wohl auch einmal technisch anwendbar sein dürften.



Dieses Bild aus der Anfangszeit der Laserentwicklung zeigt den – hier noch viereckigen – Rubinkristall, der in das Zentrum der mit Kühlrippen umgebenen Quecksilberdampflampe gesetzt wird

Der Halbleiterlaser

Die jüngste Lasergruppe gehört zur Familie der Halbleiter. Es handelt sich dabei im Prinzip um Kristalldioden mit zwei Zonen unterschiedlicher Ladungsträger, meist kurz als p- und n-Zone bezeichnet. Während jedoch in normalen Halbleiterdioden relativ schwache Ströme fließen, kommt es beim Halbleiterlaser darauf an, hohe Stromdichten von mehreren tausend Ampere pro Quadratzentimeter zu erreichen. Diese hohe Stromdichte ist notwendig, um in einen Strahlungsbereich zu kommen, in dem die pn-Übergangszone wirklich Laserlicht aussendet. Bleibt die Stromdichte darunter, dann entsteht in der pn-Übergangszone nur ein inkohärentes Licht. Aus dem Halbleiterlaser wird dann eine Lumineszenzdiode. Natürlich muß auch der

Für Spektraluntersuchungen mit Laserlicht erscheint es wünschenswert, ein großes Sortiment von Lichtfrequenzen zur Verfügung zu haben. Diesen Wunsch erfüllt eine Anordnung, bei der ein mit verschiedenen Flüssigkeiten zu füllendes Probengefäß im Strahlengang eines Rubinlasers liegt. Es ist in den optischen Hohlraumresonator mit einbezogen. Durch nichtlineare, optische Effekte, über die in besonderer Weise organische Flüssigkeiten verfügen, lassen sich Laserlicht-Frequenzen erzeugen, die ein Rubinlaser normalerweise nicht abgibt. Im Bild erkennt man rechts hinter dem Probengefäß den allseitig umschlossenen Rubinlaser

Halbleiterlaser als optischer Rensonator ausgebildet und dementsprechend mit zwei senkrecht zum pn-Übergang stehenden Spiegelflächen versehen werden.

Um in einer Laserdiode die hohe Stromdichte zu erreichen, wird ein Halbleitermaterial mit großer Beweglichkeit der Ladungsträger benötigt. Darum finden hier als Halbleiterkristall nicht Germanium oder Silizium, sondern Mischkristalle aus dreiwertigen und fünfwertigen Atomen Verwendung, eine sogenannte III/V-Verbindung. Dabei wird überwiegend Galliumarsenid verwendet. Die Abmessungen solcher Laserkristalle liegen bei etwa 0,5 mm Länge, 0,3 mm Breite und 0,1 mm Dicke. Größere Abmessungen sind im allgemeinen nicht ratsam, weil die Transparenz des Kristallmaterials nicht sehr groß ist und bei größeren Dimensionen verhältnismäßig viel Laserlicht im Halbleiterkristall verloren geht. Von Haus aus verfügt der Halbleiterlaser jedoch über einen recht guten Wirkungsgrad. Trotzdem ist bei seinen kleinen Dimensionen die Abfuhr der Verlustwärme nicht ohne Probleme, auch wenn mit flüssigem Stickstoff gekühlt wird.

Halbleiterlaser für die Nachrichtentechnik

Die Aussendung des Lichtes erfolgt beim Halbleiterlaser wie beim Festkörperlaser im allgemeinen in der Form von Impulsen, also von Lichtblitzen, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, daß sich hier die Impulsfolge nahezu beliebig steigern läßt. So kann man daran denken, Nachrichtenübertragungen mit Laserdioden durch eine Art Impulsmodulation durchzuführen. Da die Codierung der Impulsfolge dabei durch herkömmliche elektronische Schaltungen erfolgen muß, wird gegenüber normalen Funksystemen nichts an Übertragungskapazität gewonnen. Trotzdem bestaunen Fachleute und Laien heute Laserübertragungen von Sprache und Fernsehbildern auf der Basis dieser Diodenimpuls-Modulation immer wieder gerne. Wegen ihres guten Wirkungsgrades erscheinen Halbleiterlaser auch als besonders geeignet für hohe Leistungen. So konnten zum Beispiel Henkel und Klein auf der letztjährigen Physikertagung über Arbeiten aus dem Forschungslaboratorium der Siemens-Schuckert-Werke AG berichten, bei denen Galliumarsenidlaser eine Lichtleistung von 72 Watt emittierten. Allerdings tritt dabei schon nach einigen zehn Nanosekunden eine erhebliche Abnahme der Lichtleistung ein, was darauf zurückzuführen ist, daß sich die verspiegelten Kristalloberflächen, die den optischen Resonator bilden, infolge der Erwärmung verformen.

Schließlich weist die Laserdiode eine Eigentümlichkeit auf, mit der sie allen anderen Lasern weit voraus ist: Man kann die Wellenlänge des von ihr erzeugten Lichtes kontinuierlich verändern. Man muß sie dazu nur in ein kräftiges Magnetfeld setzen. Dann verändern sich in den zur Laserstrahlung angeregten Atomen die Bahnabstände der Elektronen, und dementsprechend verändert sich auch die Energiemenge, mit der das einzelne Photon des Laserlichtes ausgestattet ist. Diese Veränderungsmöglichkeit der Wellenlänge von Laserstrahlen hat große praktische Bedeutung für den Chemiker, der nunmehr für optische Analysen eine in idealer Weise monochromatische Lichtquelle zur Verfügung hat.

Der Halbleiterlaser ist am kleinsten

Als typisches Halbleiter-Bauelement zeichnet sich die Laserdiode gegenüber allen anderen Laserkonstruktionen auch durch ihren besonders geringen Raumbedarf aus. Wenn heute erste Überlegungen darüber angestellt werden, wie sich elektronische Bauelemente in Rechenmaschinen sinnvoll durch optische Bauelemente ergänzen lassen, so ist allenfalls an die Verwendung von Halbleiterlasern zu denken. Allerdings wird es bei solchen opto-elektronischen Schaltungen wohl kaum notwendig sein, mit kohärentem Licht zu arbeiten, so daß bereits Lumineszenzdioden mit ihrer geringeren Stromdichte und ihren kleineren Kühlproblemen ausreichen dürften. Man kann zum Beispiel eine Lumineszenzdiode mit einer Fotodiode koppeln und erhält ein Schaltelement, das sich in idealer Weise dazu eignet, zwei elektronische Schaltkreise elektrisch zu entkoppeln beziehungsweise signalmäßig miteinander zu verbinden. Die Laserbeziehungsweise Lumineszenzdiode erzeugt einen Lichtblitz, der in der Fotodiode einen entsprechenden Stromimpuls auslöst. So läßt sich zwischen zwei integrierten Schaltkreisen eines elektronischen Rechenwerks eine Übertragung von Informationsimpulsen bewerkstelligen, ohne daß diese beiden Kreise elektrisch miteinander verbunden sind.

Laser als Universalgenie

Damit sind aus der Vielfalt der Laserkonstruktionen und Laseranwendungen nur die wichtigsten Typen und Bereiche herausgegriffen. Mit ein wenig Phantasie kann man fast bei allen wissenschaftlichen Prüfmethoden und technischen Fertigungen, die entweder auf der Verwendung monochromatischer Lichtstrahlen oder einer hohen Energiekonzentration basieren, mit der Hilfe von Lasern Verbesserungen erzielen. Es gibt denn heute auch kaum ein größeres Forschungs- oder Entwicklungslaboratorium, in dem nicht mit Lasern experimentiert wird. Allerdings kommt ein kritischer Beobachter kaum umhin, darin bisweilen nicht viel mehr als eine Modeerscheinung zu sehen. Nicht alle Laseranwendungen, die – bevorzugt von amerikanischen Firmen – lautstark propagiert werden, sind auch sinnvoll. So kann man zum Beispiel immer wieder lesen, der Laser sei die ideale Lichtquelle, um eine teilweise Netzhautablösung im Auge des Menschen rückgängig zu machen. Wenn man Lichtimpulse aus anderen Lichtquellen verwende, um die abgelöste Netzhaut mit dem Untergrundgewebe wieder zu koagulieren, dann bestehe die Gefahr, daß der Patient das Auge während der Dauer des Impulses bewege und die notwendige Energiekonzentration am Ort der Koagulation nicht erreicht werde. In Wirklichkeit haben aber Experimente mit Versuchstieren gezeigt, daß die Zeitdauer des Laserimpulses viel zu kurz ist, um die Koagulation zu bewirken, auch wenn die gleiche Energiemenge eingestrahlt wird.

Laser erzeugt keine Todesstrahlen

In besonderem Maße sind die Laseranwendungen aus dem militärischen Bereich mit Skepsis zu beurteilen. So kam vor einiger Zeit aus den USA die Nachricht, an die amerikanische Armee seien erste Exemplare eines Strahlengewehrs zur Erprobung ausgeliefert worden. Dieses sollte lautlos und unsichtbar schießen, und natürlich handelte es sich dabei um einen in die Form eines Gewehrs gebrachten Hochleistungslaser. Da Laser bevorzugt im ultraroten Spektralbereich arbeiten, läßt es sich leicht einrichten, daß ein Laserstrahl unsichtbar bleibt, und natürlich erzeugt ein Lichtblitz auch keinen Geschoßknall. Doch die Möglichkeit, mit einem solchen Lasergewehr einen Menschen zu töten, ist praktisch gleich Null, weil ein von einem tragbaren Lasergerät erzeugbarer Lichtimpuls allenfalls ausreicht, um winzige Bereiche der Haut zu verbrennen. Man könnte also höchstens daran denken, mit Laserstrahlen die Kleidung eines feindlichen Soldaten in Brand zu setzen oder ihn zu blenden. Doch dazu müßte man wiederum so genau zielen können, daß der Strahl des Lasergewehrs genau das Auge des Unglücklichen trifft. Vielleicht mag es gelingen, mit einem solchen Lasergewehr eine ungeschützte Sprengladung auf größere Entfernung zur Entzündung zu bringen, doch wann besteht dazu in einem modernen Atomkrieg schon Gelegenheit?

Aber ist es nicht möglich, feindliche Atomraketen mit Laserstrahlen unschädlich zu machen? Das Produkt aus Lichtleistung und Impulsdauer liegt bei den heute als Hochleistungslaser bezeichneten Geräten in der Größenordnung von einigen hundert Wattsekunden, einigen hundert Joules. Damit kann man allenfalls einige Milligramm Stahl zum Verdampfen bringen, doch das reicht nicht aus, um das Gehäuse eines Raketen-Atomsprengkopfs zu durchbohren und dessen Mechanismus zu zerstören. Selbst wenn man unterstellt, daß sich die Leistung der heutigen Hochleistungslaser vertausendfachen läßt, dann beträgt die durch einen Lichtimpuls verdampfbare Stahlmenge immer noch nicht mehr als zehn Gramm und dürfte immer noch nicht zur nachhaltigen Zerstörung eines Raketen-Sprengkopfes ausreichen. Nicht zu unterschätzen ist bei dieser Technik die Schwierigkeit, die mit hoher Geschwindigkeit heranfliegende Rakete auch wirklich mit dem Laserimpuls zu treffen. Zwar haben erst vor kurzem französische Wissenschaftler stolz berichtet, daß es ihnen gelungen sei, einen Erdsatelliten mit einem Laserstrahl zu orten und zu treffen, doch ein Satellit bewegt sich auf einer exakt vorausberechenbaren Bahn, während der Weg einer feindlichen Rakete keineswegs astronomischen Gesetzmäßigkeiten unterliegt und nur empirisch erfaßt werden kann.

Wo sich der Laser heute im militärischen Bereich schon durchgesetzt hat, das ist die automatische Entfernungsmessung im Nahbereich, also bei Entfernungen bis zu maximal zwei Kilometer. Das Meßprinzip ist dabei genau das gleiche, wie es beim Radar Verwendung findet. Ein durch eine Optik extrem scharf gebündelter Lichtimpuls trifft das auszumessende Objekt, und der dabei erzeugte Lichtreflex wird durch eine zweite Optik und eine hochempfindliche Fotozelle registriert. Aus der Zeitdifferenz zwischen der Auslösung des Laserimpulses und dem Empfang des Reflexes ergibt sich die zurückgelegte Entfernung. Außerdem wird genau wie bei Fernraketen versucht, Raketen im Nahbereich auf Laserlichtstrahlen „reiten" zu lassen.

Wie so oft bei neuen technischen Entwicklungen hat sich auch beim Laser die alte Erfahrung bestätigt, daß die Militärs nach jeder neuen Idee greifen, die ihnen zur Entwicklung neuer Waffen und Hilfsgeräte als halbwegs sinnvoll erscheint. Man mag das prinzipiell bedauern, doch man kann andererseits nicht verkennen, daß die Laserentwicklung bisher zu einem ganz erheblichen Teil von Militärbudgets gelebt hat. Mittlerweile empfängt die Laserentwicklung aber auch aus dem zivilen Bereich wesentliche Impulse, und man kann kaum bestreiten, daß damit eine Technologie von grundlegender Bedeutung begonnen hat.

Einige weitere Arbeiten über Laser

Laserstrahl als Werkzeug; FUNKSCHAU 1964, Heft 13, Seite 344.

Kybernetik, Halbleiter und Laser; FUNKSCHAU 1964, Heft 21, Seite 559.

Gaslinsen für Laser-Nachrichtenweitverbindungen; ELEKTRONIK 1964, Heft 11, Seite 328.

Elektronik auf der Leipziger Messe

Die Leipziger Messe beging in diesem Frühjahr die Feier ihres 800jährigen Bestehens; fast 10 000 Aussteller aus 75 Ländern waren vertreten. Als Welthandelsplatz, vornehmlich als Tor zum Osten, ist Leipzig unverändert von Bedeutung, was auch von den großen bundesdeutschen Firmen unserer Branche durch ihr Wiedererscheinen nach mehrjähriger Abwesenheit anerkannt wurde.

Wir haben einige wirtschaftlich interessante Fakten schon in FUNKSCHAU 1965, Heft 7, auf der 3. Seite des funkschau elektronik express veröffentlicht. Nachzutragen sind noch Angaben über einige weitere Sektoren der elektronischen Industrie der DDR, über technische Entwicklungen und über Erzeugnisse einiger anderer Länder.

Farbfernsehen und Stereofonie

Nach unseren Informationen beabsichtigt die DDR die Einführung des Farbfernsehens nicht vor Ablauf von wenigstens fünf Jahren. Die jetzigen Studios sind mit Produktionen für den „Deutschen Fernsehfunk" mehr als ausgelastet, so daß neue Studios gebaut werden müßten, und es hat den Anschein, als ob man eher einem Zweiten Fernsehprogramm als der Farbe den Vorzug geben würde. Ein Laboratorium der Deutschen Post in Ost-Berlin ist aber weiterhin mit Farbfernseh-Untersuchungen beschäftigt und hat u. a. das Pal-System sehr gründlich auch hinsichtlich der Übertragungsstrecken und der Ausbreitung untersucht. Das Ergebnis war positiv, so daß dem Vernehmen nach die DDR in der Vorabstimmung innerhalb der OIRT für die Wiener CCIR-Tagung für Pal gestimmt hat.

Auf der Messe wurde ein selbst entwickeltes Epidiaskop mit einer 36-cm-Farbkontrollbildröhre aus Japan und Punktlichtabtastung vorgeführt; es dient als Farbdiageber für Laborversuche und kann, dem Prinzip entsprechend, beliebige Farbvorlagen (Drucke, Fotos) übertragen. Den Angaben nach handelt es sich um die erste Ausführung dieser Art in der Welt; anderswo bedient man sich für Farbfernsehversuche des Diagebers. Die Entwicklung von Farbkameras ist vorerst gestoppt worden, und auf dem Gebiet der Farbbildröhren sind keine eigenen Entwicklungsarbeiten erkennbar. Man wird sich später vielleicht die Technologie und die Fabrikationseinrichtungen per Lizenz kaufen.

Die französische Firma CFT *Compagnie Francaise de Télévision* führte auf ihrem großen Stand in Halle 15 viermal täglich das Secam-System mit Magnetbandaufzeichnungen (Videorecorder RCA TR 22) vor und stellte u. a. Decoder, Verzögerungsleitungen und Videochassis aus. Eine etwas kuriose Schlagzeile am Stand lautete: „Mit Secam automatisch treue Farben von der Bretagne zum Kamtschatka, direkt oder verspätet!" (Gemeint war wohl „aufgezeichnet".)

Im Messehaus „Städtisches Kaufhaus" hatte *VVB RFT* einen Vorführraum für Hf-Stereofonie mit einem Kleinstsender im Nebenraum aufgebaut. Als Empfangsgerät diente u. a. das neue Stereo-Steuergerät Antonio vom *VEB Goldpfeil*, Hartmannsdorf *(Bild 1)* mit zwei Lautsprecherboxen. Während der Messe übertrug in Leipzig zweimal täglich je etwa zwei Stunden ein UKW-Sender auf 98,85 MHz Stereoprogramme; nach der Messe wurden die Sendungen im wesentlich reduzierten Umfange fortgesetzt. Daneben gibt es einige Male in der Woche Stereosendungen über die Berliner Welle (99,7 MHz). Das Pilottonsystem, vor einem Jahr wegen der noch ausstehenden Empfehlung des CCIR nicht voll anerkannt, scheint jetzt in der DDR auch offiziell akzeptiert zu werden. Stereo beginnt zögernd, wird aber von interessierten Kreisen durch Publikumsbefragungen und Zeitschriftenartikel gefördert.

Fernsehgeräte teiltransistorisiert

Die Fernsehgerätefabriken in Staßfurt und Radeberg haben etwa 25 Typen im Programm, aufbauend auf drei Grundchassis. Alle Geräte sind UHF-vorbereitet, d. h. es ist Platz für einen UHF-Tuner, und es sind zwei zusätzliche Antennenbuchsen vorhanden. *Bild 2* zeigt das Modell Stadion 8 *(Rafena)*, das als neuestes und bestes Gerät der Produktion gilt. 21 Röhren, 11 Germaniumdioden, eine Siliziumdiode, Kaskodeeingang, drei Spanngitterröhren im Zf-Teil, Störinverter, Störspitzenbegrenzer, Raumlichtautomatik, stufenloser Klarzeichner, Zwei-Diodenschaltung (je eine Diode für Video- und Ton-Zf-Auskopplung) und einige Automatiken verleihen dem Gerät zusammen mit der 59-cm-Bildröhre (noch *mit* Schutzscheibe) internationale Reife. Der Ton wird seitlich abgestrahlt, nach vorn arbeitet lediglich ein kleiner Hochtonlautsprecher.

Das Modell Sybille 104 *(Staßfurt)* wird als teiltransistorisiert bezeichnet, in ihm sind zwei Transistoren vorgesehen. Für den Chassisaufbau sind gedruckte Platinen selbstverständlich; einige Chassis werden herausgeschwenkt, andere herausgeklappt. Der VHF-Kanalwähler ist entweder mit einem durchstimmbaren Gitterbasiseingang oder mit einer Kaskode bestückt; herausziehbare Schutzscheiben sind üblich, weil die schutzscheibenlose Bildröhre noch fehlt. „Zeilenfrei" ist nur noch am Rande interessant, Drucktasten-Kanalabstimmung ist noch nicht vorhanden. Schwankende Netzspannung kann durch Stabilisierungsschaltungen ausgeglichen werden. Daneben gibt es auch von Hand einstellbare Spannungskonstanthalter, etwa den Stelltransformator 1223 von *Voitron (Karl Weiß KG*, Greiz) mit Eingang zwischen 165...242 V bei 220 V Ausgang, 200 VA. – Einige Fernsehgerätetypen werden auch für die OIRT-Norm (Bild/Tonträger-Abstand 6,5 MHz) geliefert, nicht jedoch für 819 Zeilen oder als Mehrnormenempfänger.

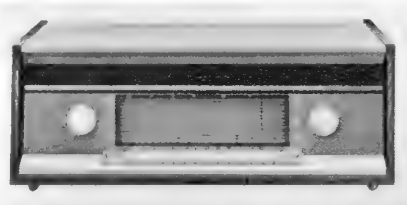


Bild 1. Stereo-Steuergerät Antonio mit Decoder nach dem Pilottonverfahren (VEB Goldpfeil)

Bild 2. Stadion 8, ein neuer Fernsehempfänger mit 21 Röhren (VEB Rafena-Werke)

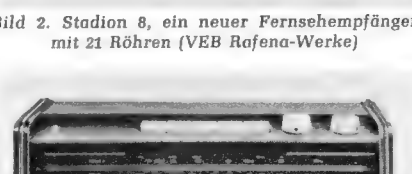


Bild 3. Opal de luxe, schnurloser Transistor-Heimempfänger mit vier Wellenbereichen (VEB Goldpfeil)

Die Neuheiten bei Rundfunkempfängern

hielten sich im Rahmen: der neue Kleinsuper Intimo vom *VEB Stern-Radio*, Sonneberg, im flachen, ansprechenden Gehäuse, der tropenfeste Export-Kleinstsuper Orienta mit ECL 86 in der Endstufe – diese Röhre ist neu – und der schnurlose Heimempfänger Opal de luxe von *VEB Goldpfeil (Bild 3)* mit Lang-, Mittel- und zweimal Kurzwelle in Exportausführung, offenbar für den Vorderen Orient bestimmt. Transistorisierte UKW-Koffergeräte, wie etwa das Erfolgsmodell Vagant, enthalten im UKW-Bereich westliche Transistoren. – Gehäusemäßig hat sich ein mittlerer Stil eingespielt. Die modernistischen Experimente der vergangenen Jahre sind aufgegeben worden, sie kamen nicht an, wie man offen zugibt.

Wir fragten auf dem Stand des *VEB Funkwerk Köpenick*, ob die im Vorjahr so sehr propagierte Drehstandantenne (vgl. FUNKSCHAU 1965, Heft 6, Seite 141) weiterhin gefertigt wird; weniger Informierte hier im Westen maßen ihr wahre Wundereigenschaften zu. Vielsagendes Achselzucken war die Antwort, denn man hat inzwischen ebenso wie anderswo erkannt, daß eine solche Antennenanlage teuer im Bau und teuer in der Unterhaltung ist (Wintereinflüsse) und daß ihre technische Leistung offenbar nicht überall befriedigt.

Neue Sender

Das VEB Funkwerk Köpenick ist der einzige Hersteller von Rundfunk- und Fernsehsendern aller Typen; KW-Sender werden bis zu Leistungen von 150 kW gebaut. Neu war ein 3-kW-UKW-Rundfunksender mit passiver Reserve, d. h. bei Ausfall der Endstufe wird die Antenne auf den 500-W-Steuersender zurückgeschaltet. Die 3-kW-Endstufe kann gegen eine in den gleichen Schrank passende 10-kW-Endstufe ausgetauscht werden. Für den Bereich III (174 bis 230 MHz) liefert das Werk eine komplette Baureihe von Fernsehsendern: 0,5/0,1 kW, 5/1 kW, 10/2 kW und 20/4 kW; die erste Zahl gibt jeweils die Impulsspitzenleistung des Bildsenders, die zweite die Tonsenderleistung an.

Neben einem 500-W-Einseitenband-Schiffssender, der allen einschlägigen Pflichtenheften entspricht und alle Bestimmungen, darunter die der VO-Funk (Genf 1959), einhält, fand das neue UKW-Funksprechgerät UFT 420 für die Bereiche 66...88 MHz bzw. 146...174 MHz mit 0,5 W Ausgangsleistung Beachtung. Es ist transistorisiert, kann vier Kanäle mit 25 kHz oder 50 kHz Abstand schalten und verfügt über eine Empfängerempfindlichkeit von 1 µV. Abmessungen 245 mm × 88 mm × 42 mm, Gewicht 1 kg *(Bild 4)*. *VEB Funkwerk Dresden* zeigte ferner das UKW-Funkfernsteuerungsgerät UFT 501 mit Zeitmultiplexübertragung von 16 Informationskanälen. Das 2,7 kg schwere, zum Umhängen eingerichtete Gerät arbeitet im Bereich 70...87,5 MHz und ist vornehmlich zur Fernsteuerung von Kränen über maximal 150 m hinweg gedacht. Der Steuerempfänger ist demzufolge robust und schwer. Schließlich gab es das Handfunksprechgerät UFT 430 für den 11-m-Bereich (Sendeleistung 20 mW, Modulationsart A 3, Empfindlichkeit 3 µV, Gewicht 500 g).

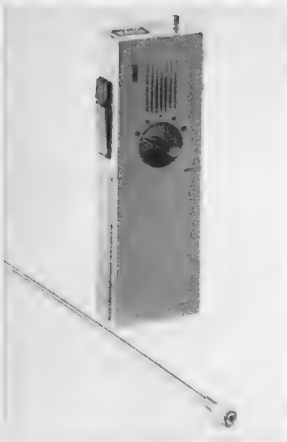


Bild 4. UKW-Kleinfunksprechgerät mit Transistorbestückung und 0,5 W Senderleistung, Modell UFT 420 (VEB Funkwerk Dresden)

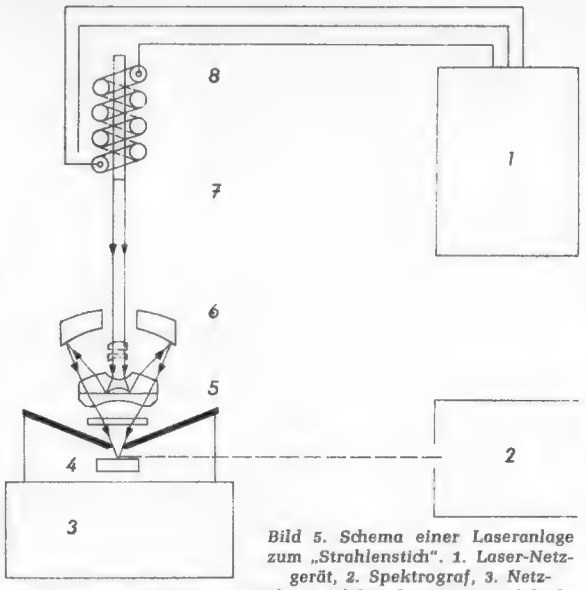


Bild 5. Schema einer Laseranlage zum „Strahlenstich". 1. Laser-Netzgerät, 2. Spektrograf, 3. Netzgerät II, 4. Probe, 5. Elektroden, 6. Spiegelobjektiv 40 × 0,5, 7. Mikroskop, 8. Festkörperlaser ZFL 750 (VEB Carl Zeiss, Jena)

Die Einführung der Landesfernwahl (Selbstwählverkehr) und die Automatisierung des Auslandfernsprechverkehrs erfordern immer mehr *Richtfunkstrecken. VEB Rafena-Werke* fertigt Geräte dafür mit bis zu 960 Fernsprechkanälen bzw. einem Fernsehprogramm nach CCIT-Empfehlungen im 4-GHz-Bereich (Modell RVG 960). Die hierbei nötigen Endstellengeräte wurden transistorisiert, ebenso die Endstellengeräte für die Trägerfrequenztechnik (EFT-System). Hiervon wurde eine Endstelle für 2 × 60 Kanäle gezeigt.

Unter den zahllosen ausgestellten *Meßgeräten* fiel der Zweipol- bzw. Vierpol-Komperator vom *VEB Funkwerk Dresden* für die Scheinleitwert- und Widerstandsmessung im Bereich 30...1500 MHz auf. Mit ihm können Übertragungsgrößen passiver und aktiver Vierpole bzw. Zweipole gemessen werden. Als Indikator dient der Panorama-Empfänger PE 1.

Lasertechnik bei Zeiss

VEB Carl Zeiss, Jena, hatte eine Gruppe von Lasergeräten ausgestellt, darunter Geräte mit einer GaAs-Diode vom Halbleiterwerk Frankfurt/Oder. Sie emittieren je nach Betriebsart Lumineszenz- oder Laserstrahlen im Ultrarotbereich mit Wellenlängen von 840...950 nm. Interessant waren Resonatoren für Festkörperlaser, die man das „Herz" des Lasers nennt, denn sie müssen extreme Anforderungen bezüglich Schlieren- und Spannungsfreiheit sowie Homogenität erfüllen. Hier ist höchste optische Präzision erforderlich. Die Endflächen der ausgestellten Resonatoren wichen jeweils nur 6 Bogensekunden von der Parallelität ab; ihre Ebenheit ist besser als 0,00006 mm.

Eine der ausgestellten Laseranlagen war zum *Strahlenstich* vorgesehen, d. h. zur gewollten, örtlich begrenzten Strahlenschädigung lebendiger biologischer Objekte. Sie bestand aus dem Festkörperlaser ZFL 750 mit austauschbaren Resonatoren (Glas, Rubin) und einem Forschungsmikroskop. Es sind die zwei Kombinationen Laserstrahl + Fotografie und Laserstrahl + visuelle Beobachtung möglich sowie freier Durchgang des Laserstrahls. Der kleinste erreichbare Brennfleck ist 2 µm und die Bestrahlungszeit etwa 10^{-3} Sekunden. Die Wellenlänge liegt im sichtbaren Gebiet oder im nahen Ultrarot, so daß die gewollte Gewebeschädigung durch Wärme- und Druckwellenwirkung entsteht; zu erwarten ist im Brennfleckbereich ferner eine Gewebeschädigung durch das hohe elektrische Feld *(Bild 5)*. Der Zeiss-Gaslaser ZGL 900 V besteht aus einem Resonator hoher Bündelungsfähigkeit und -dichte und wird an 220 V angeschlossen. Die Hf-Leistung beträgt 2...80 W (f = 65 MHz); die Anlage dient zur Entfernungsmessung und für die Nachrichtentechnik.

Bild 6. Phonosuper Somozwet mit farbigen Leuchtspielen auf der hellen Scheibe zwischen beiden Lautsprecheröffnungen (UdSSR)

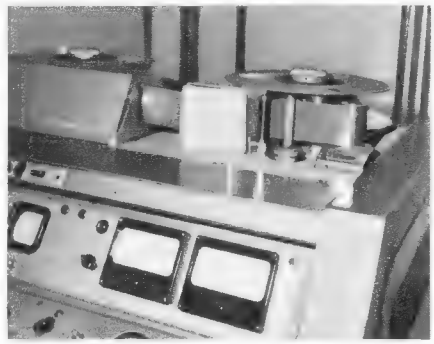


Bild 7. Teilansicht eines russischen Video-Aufzeichnungsgerätes (Bandgeschwindigkeit 38,1 cm/sec, Bandbreite 50 Hz...6,5 MHz)

Was das östliche Ausland zeigte

Aus Raummangel kann hier nur auf ganz wenige Ausstellungsstücke eingegangen werden.

UdSSR: Die große Halle auf dem Gelände der Technischen Messe war in diesem Jahr eine Fundgrube elektronischer Erzeugnisse. Gleich am Eingang war eine Sonderausstellung mit Lasergeräten aufgebaut, die im russischen Sprachgebrauch „Quantengeneratoren" heißen. Man sah Neon-Helium-Laser mit einer Strahlungswellenlänge von 6328 Å, einer Strahlungsleistung von 3...4 mW und einer Strahldivergenz von 5'. Ein optischer Rubin-Laser im 6943-Å-Bereich mit 60 Joule Impulsenergie (Impulsdauer 1,5 × 10^{-3} sec) und Strahldivergenz von 1° arbeitete mit einem Rubinstab von 1,5 mm Durchmesser.

Eine elektronische Sonderschau auf der Galerie der Rußland-Halle enthielt zahlreiche Rundfunk- und Fernsehgeräte, darunter teiltransistorisierte Heimempfänger (18 Transistoren, 6 Röhren). Der Phonosuper Somozwet hat eine helle große Fläche auf der Vorderfront *(Bild 6)*. Auf ihr erscheint je nach Schalterstellung eine projizierte Namenskala oder ein Farbenspiel, bei dem die Frequenzen in der Musik die Farbtöne, die eingestellte Lautstärke aber die Lichtintensität bestimmen – sozusagen die Lichtorgel des kleinen Mannes (Preis in Rußland: 100 Rubel = 320 DM). Die Stereoempfänger waren nicht für das Pilottonsystem, sondern für die von den Russen bevorzugte Polarmodulation ausgelegt. Einige winzige Rundfunkgeräte, etwa der Typ Majak I mit sechs Subminiaturtransistoren für MW und LW und Ohrhörer, hatten die Größe einer halben Streichholzschachtel; man kann sie sich hinters Ohr hängen und mit Musik durchs Leben schreiten.

Zum ersten Male zeigten die Russen ein Videoaufzeichnungsgerät *(Bild 7)* für Fernsehstudios. Daten: vier rotierende Köpfe, Bandgeschwindigkeit 38,1 cm/sec, Videobandbreite 50 Hz...6,5 MHz, Aufzeichnungsdauer 60 Minuten, Breite des Magnetbandes 70 mm. Es handelt sich offenbar um eine Verbesserung der in FUNKSCHAU 1964, Heft 24, Seite 642, beschriebenen Anlage „Kadr".

An anderer Stelle stand der neue Universalrechner Nairi (das ist die alte Bezeichnung für Armenien); das Gerät wurde in Eriwan entwickelt. Es ist transistorisiert und für die Lösung wissenschaftlicher und Ingenieursaufgaben in der Industrie bestimmt. Leider lagen keine weiteren Angaben vor als nur: klein, geringer Leistungsverbrauch, hohe Rechengeschwindigkeit.

Ferner wurden Hochleistungs-Klystrons für Fernsehsender im Bereich IV (470 bis 630 MHz) mit 15 kW Ausgangsleistung und Klystrons mit Impulsleistungen bis 35 kW im Gigahertzbereich für medizinische und nuklear-physikalische Anwendungen gezeigt, schließlich Impulsschweißmaschinen zum Punktschweißen in der Halbleitertechnik und Mikromodultechnik, wo die Erwärmung der gesamten Schaltung unerwünscht ist. Die Kontaktgenauigkeit beträgt ± 0,005 mm, der Nadeldruck ist einstellbar zwischen 20 und 150 g (± 5 g Genauigkeit), und der Drahtdurchmesser darf 0,02...0,1 mm betragen.

Ein Halbleitersortierautomat mit einer Stundenleistung von 5000 Stück und 15 Sortiergruppen kontrollierte und sortierte Halbleiterkristalle nach ihrer Stärke. – Die Exportorganisation Mashpriborintorg zeigte überdies mehr als zwei Dutzend Meß- und Prüfgeräte für Forschung und Fabrikation und eine gebrauchsfertige Anlage für Durchschlagen von Löchern und Schweißen mit dem Laserstrahl mit maximal 1 Joule Leistung (Rubinlaser im 6943-Å-Bereich).

Polen: Hier fielen zwei Rechner auf. Der universelle Analogrechner Elwat erlaubt das Projektieren dynamischer Schaltungen, die durch lineare oder nichtlineare Differentialgleichungen beschrieben werden; der Ausgang hat eine 17-Zoll-Bildröhre mit 90 Minuten Nachleuchtzeit oder ein Ziffernvoltmeter plus Drucker. – Die programmgesteuerte Digital-Rechenmaschine Odra 1003 ist eine ebenfalls transistorisierte Ein-Adressen-Maschine mit Fest- und Gleitkommastellung, 521 Befehlen und 39 bit Wortlänge. Der in Polen selbst entwickelte Magnettrommelspeicher hat eine Kapazität von 8192 Wörtern (etwa 90 000 Dezimalziffern). Mittlere Zugriffszeit: 12 msec. – Ferner wurde der fotoelektrische Lochstreifenleser Typ *FC-01* mit einer Lesegeschwindigkeit von 300 Zeichen/sec im Betrieb vorgeführt; er verarbeitet 5-, 7- und 8-Kanal-Lochstreifen.

China: Nach einigen Jahren Pause erschien China wieder mit einer großen Schau, deren elektronischer Teil für europäische Begriffe etwas schwach war: eine einfache Industrie-Fernsehanlage mit einem normalen 36-cm-Tischempfänger als Monitor, eine primitive Analog-Rechenanlage (Lehrgerät) Modell DMJ-1-6 B, T_k-Meßgerät für keramische und Glimmerkondensatoren 5...200 pF, Hohlleitermeßvorrichtungen für den Wellenbereich 1,8...4 cm, ein Röhrenkennlinienschreiber, ein Doppelstrahloszillograf und als Krönung ein Elektronenmikroskop mit 200 000facher Vergrößerung und einem Auflösungsvermögen von < 20 Å.

Ein Schwebungssummer für den Selbstbau

1. Teil

Für Frequenzgangmessungen ist es vorteilhaft, wenn der Tongenerator von der tiefsten bis zur höchsten Frequenz in einem Zug durchstimmbar ist. Das Schwebungsprinzip bietet hierfür die einzige Möglichkeit. Der hier beschriebene Schwebungssummer zeichnet sich durch hohe Frequenzkonstanz, niedrigen Klirrfaktor, großen Fremdspannungsabstand und geradlinigen Frequenzgang innerhalb des Tonfrequenzbereiches aus. Für genaue Messungen ist ein spezieller Meßausgang zum Prüfen hochwertiger Niederfrequenzanlagen vorgesehen. Zum Messen niederohmiger Geräte, wie z. B. von Filtern und Lautsprechern, enthält der Tongenerator einen Leistungsverstärker. Der bei Schwebungssummern unvermeidliche Anteil von Hf-Spannung am Ausgang der Mischröhre wird durch ein Tiefpaßfilter stark unterdrückt; dies hat einen großen Fremdspannungsabstand zur Folge. Er wirkt sich besonders dann günstig aus, wenn ein Verstärker mit starker Höhenanhebung gemessen werden soll, bei dem die Hf-Anteile im Tonsignal stören würden. Einfaches Abgleichen und Eichen erlauben den leichten Nachbau des Gerätes ohne großen Meßgeräteaufwand. *Bild 1* zeigt das fertige Gerät.

1 Das Prinzip

In *Bild 2* ist die Schaltung dargestellt. Sie enthält zwei Hf-Oszillatoren. Der Oszillator I (f_1) ist von 120 bis 140 kHz durchstimmbar, und Oszillator II schwingt auf der Festfrequenz f_2 = 140 kHz. Beide Oszillatorfrequenzen überlagern sich in der Mischröhre. Von den am Heptodenausgang der Röhre ECH 81 entstehenden Frequenzen f_1, f_2, $f_1 + f_2$, $f_2 - f_1$ und deren Oberwellen wird die Differenzschwingung $f_2 - f_1$ im nachfolgenden Tiefpaßfilter ausgesiebt. Die so gewonnene Tonfrequenz wird durch den Nf-Verstärker auf die gewünschten Pegelwerte gebracht.

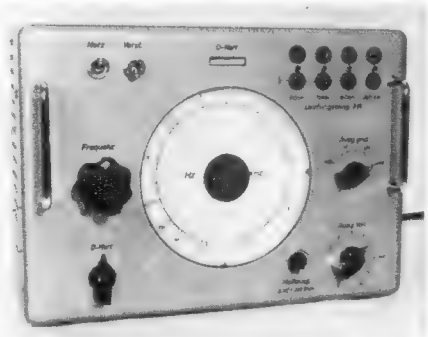


Bild 1. Gesamtansicht des Schwebungssummers

Technische Daten

Frequenzbereich: 30 Hz...20 kHz, stetig durchstimmbar
Frequenzänderung nach 1 Std. Einbrennzeit: 3 Hz/h
Frequenzunsicherheit bei ± 10 % Netzspannungsschwankung: 3 Hz
Meßausgang: $R_i < 200\ \Omega$, $R_a \geq 10\ k\Omega$
Abschwächer:
grob: 1 mV, 10 mV, 100 mV, 1 V, umschaltbar
fein: jede Stellung 10 : 1, stetig einstellbar
Pegeländerung bei ± 10 % Netzspannungsschwankung: ± 0,8 dB
Klirrfaktor bezogen auf 0,5 V Ausgangsspannung: < 1 %
Fremdspannungsabstand auf 1 V bezogen: 50 dB
Frequenzgang: ± 0,2 dB
Leistungsausgang: $R_i = 5\ \Omega, 7\ \Omega, 15\ \Omega, 200\ \Omega$; Leistung: 3 W
Klirrfaktor bei Nennleistung: < 1,5 %
Fremdspannungsabstand bezogen auf Nennleistung: 50 dB
Frequenzgang: ± 1 dB

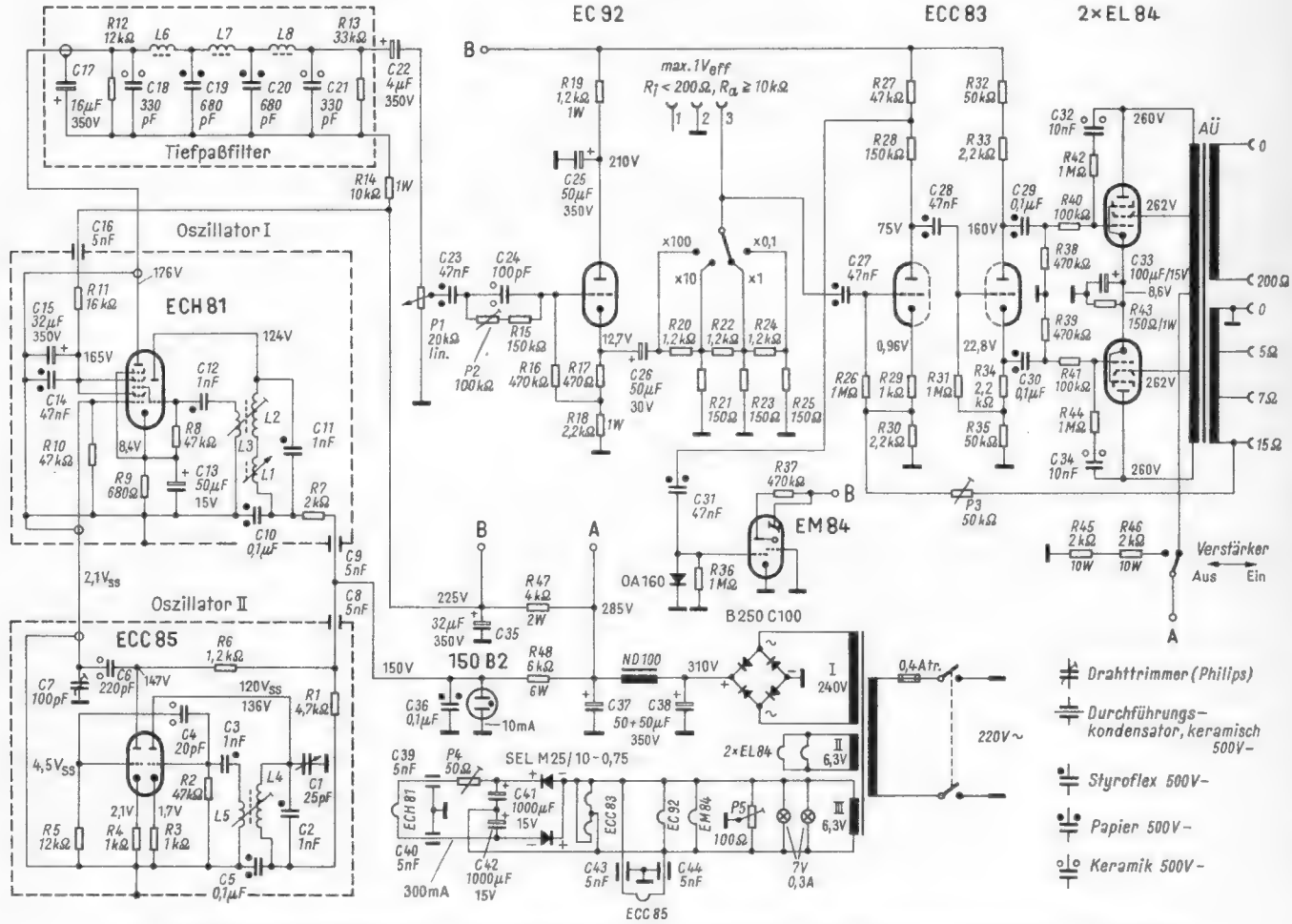


Bild 2. Die Schaltung; Widerstände ohne Belastungsangabe für 0,5 W; Spannungen gegen Masse mit Instrument 1 kΩ/V gemessen; Hf-Spannungen in V_{ss} mit dem Oszillografen gemessen

1.1 Festoszillator II

Das rechte System der Röhre ECC 85 arbeitet als Oszillator in Meißner-Schaltung. Um den Oberwellengehalt gering zu halten, ist diese Stufe durch einen unüberbrückten Katodenwiderstand stark gegengekoppelt. Dies ist notwendig, weil die Hf-Spannung des Oszillators II das steilere Gitter der Mischröhre speist. Dort würden die Harmonischen stärker in den Klirrfaktor des Nf-Nutzsignals eingehen als am Gitter 3 der Heptode der ECH 81. Der Drehkondensator C 1 dient zum Einstellen des Schwebungsnullpunktes.

Das zweite, ebenfalls stark gegengekoppelte System der Röhre ECC 85 arbeitet als lose angekoppelte Trennstufe. Dadurch werden Mitzieherscheinungen der beiden Oszillatoren vermieden. Dies wirkt sich besonders in der Nähe des Schwebungsnullpunktes, also bei ganz tiefen Frequenzen, günstig auf den Klirrfaktor aus. Mit dem Drahttrimmer C 7 wird eine Hf-Spannung von 2,1 V_{ss} am Gitter 1 der Mischröhre eingestellt. Keramische Durchführungskondensatoren verhindern das Austreten von störenden Hf-Spannungen über die Heiz- und Anodenspannungsleitungen.

1.2 Variabler Oszillator I

Da dieser Oszillator das weniger steile Gitter 3 der Röhre ECH 81 speist, wurde er durchstimmbar ausgeführt. Die Änderung der Hf-Spannung in Abhängigkeit von der Frequenz wirkt sich deshalb kaum auf den Frequenzgang der erzeugten Tonfrequenz aus. Ebenso ist der Klirrfaktor nicht so kritisch wie bei Aussteuerung des steileren Gitters g 1. Damit sich bei Temperaturschwankungen und Änderung der Röhrendaten die Frequenzen beider Oszillatoren gleichmäßig verschieben, wurde der Oszillator I mechanisch und elektrisch annähernd gleich dem Oszillator II aufgebaut.

Der Oszillatorkreis besteht aus einer Festspule L 2 mit Rückkopplungswicklung L 3 und einem Variometerteil L 1. Aus Gründen der Stabilität wurde das Variometer am kalten Ende des Schwingkreises angebracht. Die Gittervorspannung des Triodensystems entsteht durch Gitterglelchrichtung; sie wird nicht am gemeinsamen Katodenwiderstand abgenommen, um bei Schwankungen der Betriebsspannung des Heptodensystems den Oszillator nicht zu beeinflussen. Der niederohmige Gitterableitwiderstand R 10 der Heptode hält die Störspannung niedrig. Gitter 2 und Gitter 4 sind mit der Kapazität C 15 niederfrequenzmäßig gut abgeblockt. Der Kondensator C 14 ist induktionsarm und hält die Gitter von Hf-Spannungen frei. Heiz- und Anodenspannungsleitungen gelangen über Durchführungskondensatoren vom Netzteil zum Oszillator.

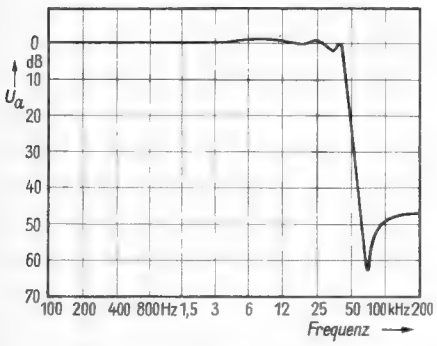


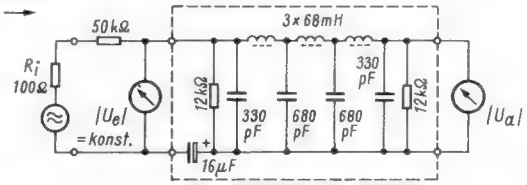
Bild 3. Frequenzgang des Tiefpaßfilters

1.3 Tiefpaßfilter

Bild 3 zeigt die Durchlaßkurve und die Meßschaltung des dreifachen π-Filters. Der eingangs- und ausgangsseitige Abschluß des Tiefpaßfilters mit 12 kΩ statt mit dem rechnerisch richtigen Wert von 10 kΩ bewirkt eine leichte Anhebung der Durchlaßkurve ab etwa 3 kHz. Dadurch wird der Frequenzgang des Schwebungssummers linearisiert. Die Abmessungen der verwendeten Spulenkörper erlauben die Verwendung von dickem Draht. Dies hat eine hohe Spulengüte und dadurch einen steilen Dämpfungsanstieg oberhalb der Grenzfrequenz zur Folge.

1.4 Katodenfolgerstufe

Nach dem Pegeleinsteller P 1 in Bild 2 folgt ein weiteres RC-Glied zur Linearisierung des Nf-Frequenzgangs. Mit dem Potentiometer P 2 werden sowohl die untere Grenzfrequenz des Hochpasses als auch der Grad der Anhebung eingestellt. Dieses Filter liegt vor dem Eingang der Katodenfolgerstufe. Als Vorteil des Katodenfolgers ist der hohe Eingangs- und niedrige Ausgangswiderstand zu nennen. An den Impedanzwandler bzw. Katodenfolger schließt sich der Grobabschwächer mit drei Stufen von je 20 dB an.



Rechts: Bild 3a. Die Meßschaltung zu Bild 3

1.5 Leistungsverstärker und Nullkorrekturanzeige

Zum Aussteuern der Leistungsendstufe wird das Nf-Signal über Vorstufe und Phasenumkehrstufe den Endröhren zugeführt. Mit dem Widerstand R 33 werden die beiden Steuerspannungen auf Symmetrie abgeglichen. Die Widerstände R 40 und R 41 verhindern Hf-Schwingungen.

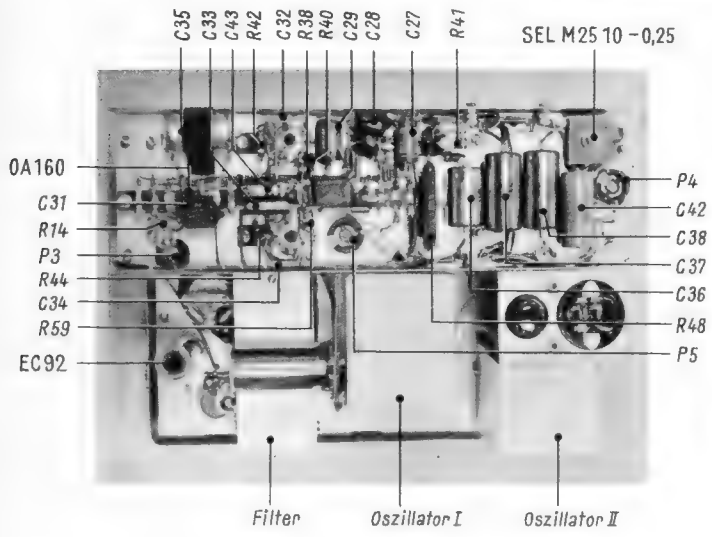
Sämtliche Kondensatoren und Widerstände sind für Breitbandverstärkung ausgelegt. Die Endstufe arbeitet in Ultralinearschaltung. Sie ist mit Rücksicht auf niedrigen Klirrfaktor kräftig gegengekoppelt. Die frequenzabhängige Gegenkopplung von den Anoden zu den Steuergittern der Endröhren linearisiert den Phasengang. Wird die Leistungsendstufe nicht gebraucht, dann kann sie abgeschaltet werden. Um dann das Ansteigen der Betriebsspannung zu vermeiden, werden statt der Endstufe Belastungswiderstände eingeschaltet.

Zur Kontrolle des Schwebungsnullpunktes besitzt das Gerät eine Anzeigeröhre. Sie erhält ihre Steuerspannung vom unterteilten Arbeitswiderstand der Nf-Vorstufe. Die durch Parallelgleichrichtung entstehende negative Spannung steuert den Elektronenstrom der Röhre EM 84 ohne nennenswerte Zeitkonstante. Dies ist für eine schnelle Nullpunkteichung sehr vorteilhaft.

1.6 Netzteil

Wegen der heute fast überall vorhandenen Netzspannung von 220 V wurde auf die Umschaltmöglichkeit auf andere Netzspannungen verzichtet. Die Betriebsspannung erzeugt ein Graetzgleichrichter Typ B 250 C 100. Da die Ströme der Verbraucher einschließlich der Endstufe über eine Siebdrossel fließen, wird die Gleichspannung gut geglättet. Dies verbessert den Fremdspannungsabstand.

Endstufe, Nf-Verstärker, Katodenfolgerstufe sowie Heptodensystem der ECH 81 sind sorgfältig entkoppelt. Beide Oszillatoren und die Hf-Trennstufe erhalten eine stabilisierte Betriebsspannung. Weil das Nf-Nutzsignal bereits im Heptodensystem der ECH 81 verstärkt wird, ist für diese Röhre eine Gleichstromheizung vorgesehen, die Brummmodulationen verhindert. Um hierbei mit einer Wechselspannung von 6,3 V auszukommen, wird eine Spannungsverdopplerschaltung verwendet. Für diesen Zweck wurde der SEL-Gleichrichter M 25/10–0,75 durch Umdrehen der Platten abgeändert.



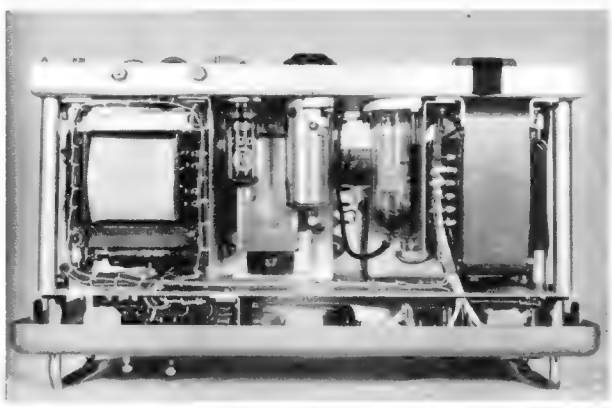


Bild 5. Ansicht des Nf-Verstärkers von oben; man erkennt auch das senkrechte Zwischenchassis hinter der Frontplatte

Links: Bild 4. Das Gerät ohne Gehäuse, von hinten gesehen

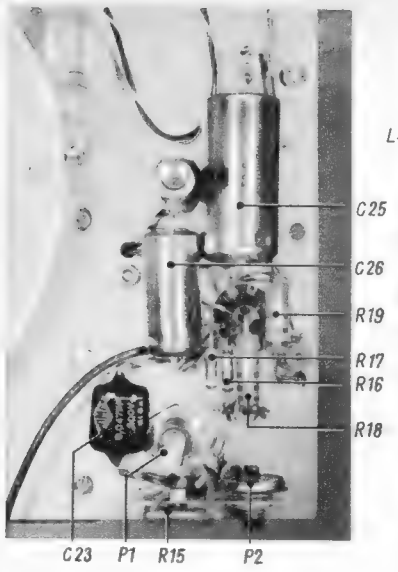


Bild 6. Verdrahtung der Katodenfolgerstufe

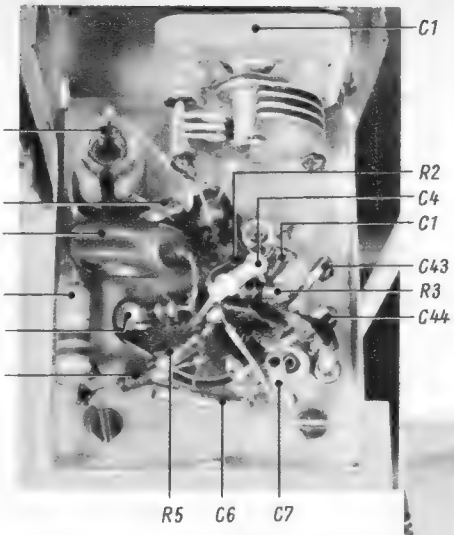


Bild 9. Die Verdrahtung des Festoszillators

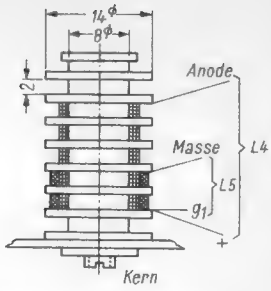


Bild 10. Spule für den Festoszillator. Trolitulkörper mit Ferritkern, k = 408 Wdg./V mH; Draht 0,18 CuL; L 4 = 464 Wdg., auf 5 Kammern verteilt; L 5 = 80 Wdg., auf 2 Kammern verteilt

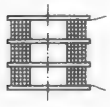


Bild 7. Spule für das Tiefpaßfilter. Kern: Siemens Siferrit-Schalenkern 59 T 4 1100 N 22 AL 400, Spulenkörper mit drei Kammern. L 6 = L 7 = L 8 = 68 mH, entsprechend je 420 Wdg., 0,18 CuL; je Kammer 140 Wdg., Spule L 6 gegenüber L 7 und L 8 umgepolt

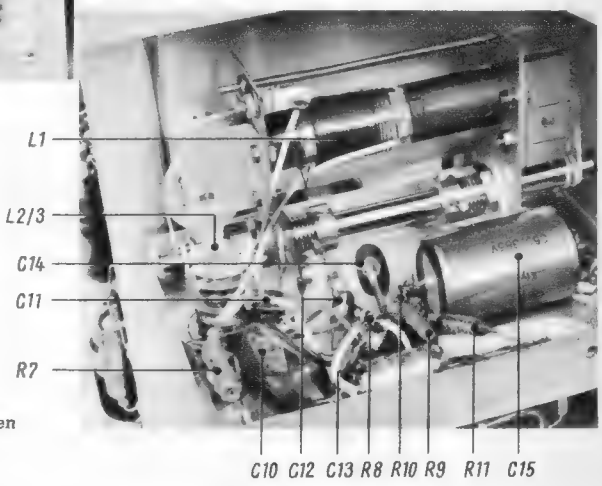


Bild 11. Aufbau des veränderlichen Oszillators

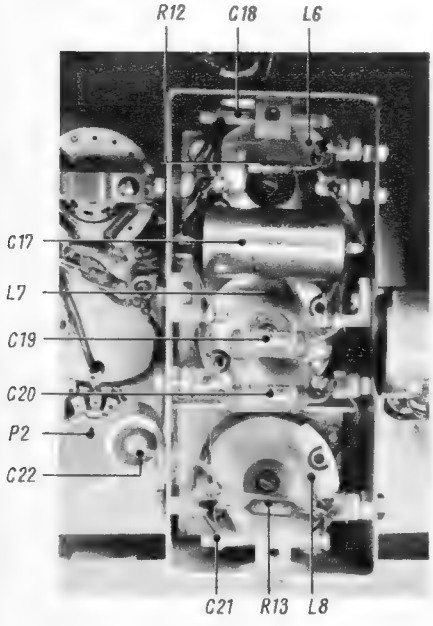


Bild 8. Tiefpaßfilter, Abschirmdeckel abgenommen

2 Der mechanische Aufbau

Bild 4 zeigt das Gerät ohne Gehäuse. Sämtliche Teile werden auf ein Zwischenchassis *Bild 5* aufgebaut, das mit vier Abstandbolzen an der Frontplatte befestigt ist.

In Bild 4 ist links unten die direkt auf das Zwischenchassis montierte Katodenfolgerstufe mit Grob- und Feinabschwächer zu sehen. *Bild 6* zeigt die Verdrahtung des Katodenfolgers auf der Vorderseite des Zwischenchassis. Darunter ist das Befestigungsblech für das Trimmpotentiometer P 2 dargestellt.

Wickeldaten zu Bild 12 Teil l

Lage	Wdg.	Wickelbreite in mm	
1	6	5	auseinandergezogen
	66	13	
2	51	10	aneinandergewickelt
3	36	7	
4	21	4	

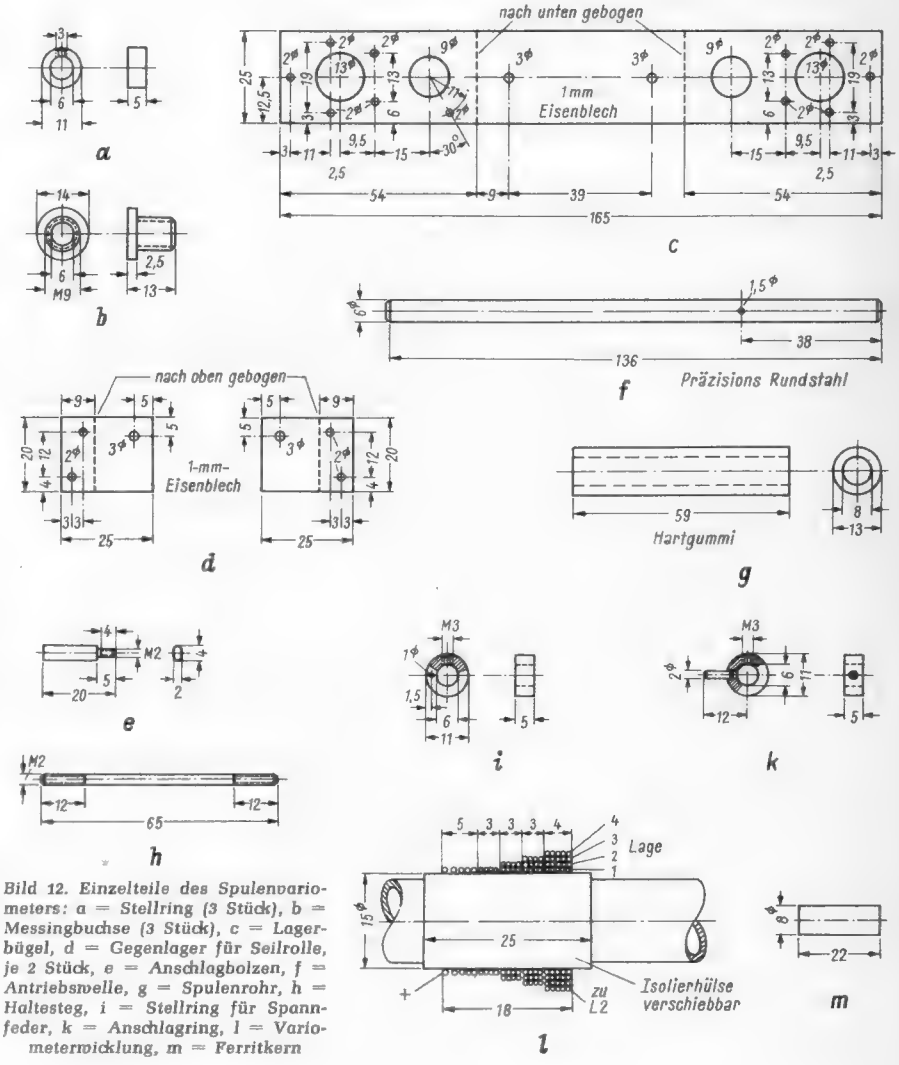


Bild 12. Einzelteile des Spulenvariometers: a = Stellring (3 Stück), b = Messingbuchse (3 Stück), c = Lagerbügel, d = Gegenlager für Seilrolle, je 2 Stück, e = Anschlagbolzen, f = Antriebswelle, g = Spulenrohr, h = Haltesteg, i = Stellring für Spannfeder, k = Anschlagring, l = Variometerwicklung, m = Ferritkern

In Bild 4 befindet sich rechts von der Katodenfolgerstufe das Tiefpaßfilter. Das Filter ist vollkommen gekapselt und somit gegen Streufelder weitgehend geschützt. Die Wickeldaten für die Filterspulen L 6 bis L 8 zeigt *Bild 7*. Das fertig montierte Filter, jedoch ohne Abschirmdeckel, ist in *Bild 8* wiedergegeben.

Die beiden Oszillatoren wurden wegen der guten Kühlung unter dem Chassis angeordnet (vgl. Bild 4). Das perforierte Gehäuse sorgt für eine gute Belüftung. Die Oszillatoren selbst sind in gut schließende Abschirmgehäuse einzubauen. *Bild 9* zeigt die Anordnung der Teile des Festoszillators mit dem Drehkondensator C 1 zum Einstellen auf Schwebungsnull. Die Wickeldaten der zugehörigen Spule L 4/L 5 sind in *Bild 10* enthalten.

In *Bild 11* ist die Kammer des veränderlichen Oszillators mit dem Spulenvariometer dargestellt. Vom Aufbau des Variometers hängt der Frequenzverlauf und damit die Skalenteilung ab. Deswegen sind in *Bild 12* genaue Angaben für die Einzelteile des Variometers und für die zugehörigen Wickeldaten enthalten. Der Ferritkern des Variometers wird durch einen Seilzug betätigt. Die abgestufte Wicklung der Variometerspule bewirkt eine annähernd logarithmische Skalenteilung.

(Schluß folgt)

Fertigbausteine sind billiger als der Selbstbau

Während man früher Empfänger und Verstärker ausnahmslos aus einzelnen Bauelementen von Grund auf montierte und verdrahtete, gehen die Amateure heute immer mehr dazu über, komplette Bausteine, wie Eingangsteil, Zf- oder Nf-Verstärker, für die einzelnen Stufen zu verwenden. Die Spezialgeschäfte liefern solche Bausteine auf gedruckten Schaltungen betriebsfertig montiert meist viel billiger, als wenn man sämtliche Bauelemente einzeln kaufen müßte und die eigene Arbeitszeit gar nicht anrechnen würde. Dies ist durchaus kein Niedergang des Selbstbauwesens, denn beispielsweise einen AM/FM-Super mit Stereodecoder und Stereo-Nf-Verstärker zu bauen, ist heute ein ganz bedeutend umfangreicheres Projekt, als früher einen Vierröhrenempfänger oder gar nur einen Einkreiser zu erstellen. Deshalb soll man bei so relativ großen Anlagen ohne Bedenken auf Fertigbausteine zurückgreifen. Es bleibt noch genügend Raum dabei für eigene Betätigung.

Einen sehr hübsch durchkonstruierten Nf-Verstärkerbaustein lernten wir in dem Typ TV-5 von der Firma *R. Reuter* kennen. Auf einer Grundplatte von nur 78 mm × 53 mm ist ein vierstufiger Transistorverstärker mit 1,2 W Ausgangsleistung in gedruckter Schaltungstechnik stabil angeordnet *(Bild 1)*.

Dabei wurde eine bewährte Schaltung mit dem Transistorsatz 40 809 von Valvo zugrunde gelegt und durch eine Vorstufe mit dem Transistor AC 122 ergänzt. Außerdem wurde die Schaltung so bemessen, daß sie mit 12 V Spannung betrieben werden kann. *Bild 2* läßt erkennen, daß hier mit einer transformatorlosen Gegentakt-Endstufe mit den Komplementärtransistoren AC 128 P und AC 127 P gearbeitet wird. Sie erfordert eine Lautsprecherimpedanz von rund 8 Ω. Dieser Wert kann leicht durch zwei in Reihe geschaltete Systeme mit 4...5 Ω Impedanz erzielt werden. Dabei ergibt sich der Vorteil, daß das Einzelsystem nur mit maximal 0,6 W belastet wird und daher sehr verzerrungsarm arbeitet.

Infolge der Vorstufe genügen 2 mV Tonfrequenzspannung am Eingang, um die Endstufe voll auszusteuern. Diese Spannungen liefern die üblichen Empfängerdemodulatoren sowie Tonabnehmer ohne Schwierigkeit. Auch mit einem Kristallmikrofon läßt sich in der Anordnung nach *Bild 3* der Nf-Verstärker betreiben.

Infolge der kleinen Abmessungen und des geringen Gewichtes eignet sich der Baustein sehr gut für transportable Geräte. Im Leerlauf werden nur 13 mA Strom verbraucht. Bei Vollaussteuerung steigt der Strom auf 190 mA, so daß im Mittel normale Monozellen einen sehr langen Betrieb ermöglichen.

(Fortsetzung unten rechts)

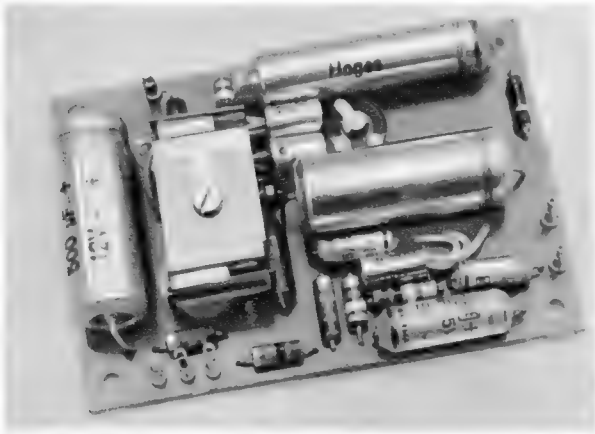


Bild 1. Ansicht des Verstärkerbausteines TV-5 der Firma R. Reuter, Haiger

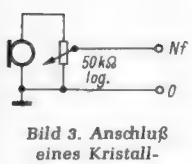
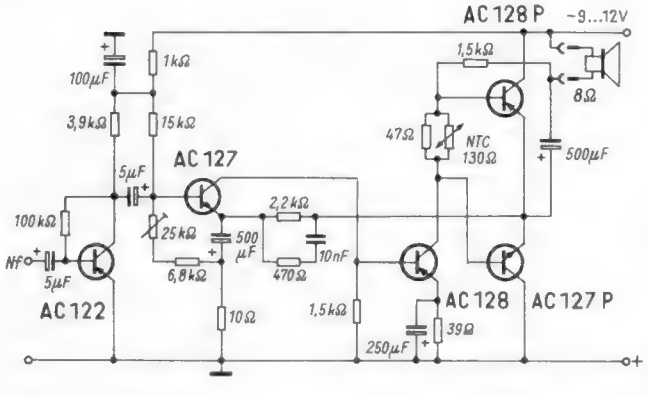


Bild 3. Anschluß eines Kristallmikrofons



Rechts: Bild 2. Die Schaltung des Verstärkerbausteines

Selbstbau geschlossener Lautsprecher-Boxen

Zur Zeit bemüht sich fast jeder Hi-Fi-Freund darum, seine bisherigen Lautsprecher (z. B. nach dem Baßreflexprinzip arbeitend) durch allseits geschlossene Boxen zu ersetzen. Es sprach sich herum, daß man auf diese Weise eine oftmals vielfach bessere Wiedergabe erzielt. Leider sind komplette Kombinationen noch sehr teuer, und Spezial-Einbausysteme sind nur vereinzelt erhältlich. Deshalb bestehen auch über die Gehäusekonstruktion und ihre Besonderheiten noch viele Unklarheiten. Um so begrüßenswerter ist es, daß Grundig seine Lautsprecherkombinationen komplett mit Frequenzweichen nicht nur lose für Einbauzwecke abgibt, sondern dazu auch eine bemerkenswerte Druckschrift „Montage-Anleitung für Lautsprecher-Kombinationen" (20 Seiten) herausbringt.

Diese Schrift enthält zahlreiche Hinweise für den Selbstbau ganz allgemein. Sie sagt z. B., daß die Gehäuseform in weiten Grenzen belanglos ist, sofern das zu jeder Systemgruppe passende Innenvolumen wenigstens hinreichend genau eingehalten wird. Schall- und Rückwand soll man zwar luftdicht, aber *schwimmend* einbauen, damit sie keine starre Verbindung zum Gehäuserahmen erhalten und nicht mitschwingen können. Zu diesem Zweck werden sie etwas kleiner zugeschnitten und unter Zwischenlegen von Filz oder ähnlichem Material mit dem Innenrahmen oder den rundum eingeleimten Befestigungsleisten verschraubt. Das Mitschwingen von großen Rückwänden läßt sich durch kräftige, innen aufgeleimte Leisten dämpfen, und überhaupt soll man das Gehäuse mit Dämmplatten auskleiden und mit schallschluckendem Material füllen.

Als Bezugsquellen für solche Schallschluckstoffe werden Holz- und Baustoffhandlungen empfohlen und auch die Handelsnamen einiger Erzeugnisse angeführt: Dämmplatten werden als *Akustikplatten mit bzw. ohne Lochung* bezeichnet, Glasfaserplatten tragen den Namen *Gerrix X* und stammen von der Deutschen Glasfasergesellschaft, Düsseldorf, bzw. sie kommen als *Sillan SP 90* oder *SP 100* von Grünzweig & Hartmann auf den Markt.

Weitere Hinweise befassen sich z. B. mit dem fachgerechten rückseitigen Verschluß von Mittel- und Hochtönern zum Schutz gegen Baß-Mitmodulation sowie mit der Gestaltung der Frontverkleidung. Durch einen einfachen Kniff gelangt man zu einer gefälligen Bauweise, die im Bedarfsfall (Verschmutzung, Anpassen an die Möbelbezüge) ein bequemes Auswechseln des Bespannstoffes zuläßt. Die kleine Druckschrift, die das Werk kostenlos abgibt, erleichtert manche Selbstbauschwierigkeiten. Kü

Der Verstärkerbaustein TV-5 ist recht vielseitig zu verwenden, z. B. für kleine Phonoverstärker und Stereo-Anlagen, als Phonobarverstärker und als Modulationsverstärker in Amateur-Kleinsendern. So läßt sich z. B. in einem Gehäuse von der Größe einer Zigarrenkiste mit weiteren Bausteinen der Firma Reuter eine komplette 2-m-Sende/Empfangs-Anlage zusammenstellen. – Der komplette Baustein kostet noch nicht einmal dreißig Mark, das ist als sehr preiswert anzusehen, wenn man bedenkt, daß die Schaltung allein mit fünf Transistoren bestückt ist.

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.397.132:621.397.621

Der Farbfernseh-Empfänger

(Blockschaltbild)

Fs 13

4 Blätter

1 NTSC-Verfahren

Die in *Bild 1* gezeigte Blockschaltung gilt für einen nach dem NTSC-Verfahren aufgebauten Empfänger. Sie wird der Diskussion der wichtigen Empfängerprobleme zu Grunde gelegt. Abweichende Übertragungsverfahren – insbesondere PAL – werden zunächst außer Betracht gelassen, da die grundlegenden Aufgaben bei Empfang einer Fernsehsendung ausreichend an der Schaltung eines NTSC-Empfängers behandelt werden können.

2 Schaltungsabschnitte, die denen im Schwarzweiß-Empfänger gleichen

Bei einem Farbfernseh-Empfänger stimmen folgende Stufen mit denen eines Schwarzweiß-Empfängers überein: Die UHF- und VHF-Eingangsstufen, die Bild-Zf-Stufen, die Regelspannungs-Erzeugung, die Impulsabtrennung und Störaustastung, ferner Ton-Zf-Stufen, Tondemodulation und Ton-Nf-Stufen.

Wesentliche Ähnlichkeit besteht in den Stufen für die Vertikal- und Horizontalablenkung. Die hier vorliegenden Unterschiede gründen sich darauf, daß eine höhere Ablenkleistung verlangt wird, denn die Farbbildröhre arbeitet mit einer sehr hohen Spannung und besitzt einen dickeren Halsdurchmesser, allerdings ist ihr Ablenkwinkel kleiner.

	A 59–12 W/2	Farbbildröhre rund, 21 Zoll	Farbbildröhre rechteckig, 25 Zoll
U_a	18 kV	24 kV	24 kV
Halsdurchmesser	28,6 mm	50 mm	36 mm
Ablenkwinkel	110°	70°	90°

Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß beim Farbfernsehen drei Elektrodensysteme (für Rot, Grün, Blau) betrieben werden müssen und daß die Lochmaske einen erheblichen Teil des Strahlstromes verschluckt. Das ergibt einen maximalen Strahlstrom von über 1 mA. Da die Hochspannungsleistung (wie bei schwarzweiß) der Zeilen-Endstufe entnommen wird, muß sie aus diesem Grunde sehr viel leistungsfähiger als die eines Schwarzweiß-Empfängers sein.

Ein relativ großer Leistungsanteil der Zeilen-Endstufe wird für die drei Strahlströme benötigt. Deshalb hat eine Veränderung in der Helligkeit einen sehr starken Einfluß auf die Leistungsentnahme und damit auf die Spannungen in dieser Stufe. Aus diesem Grund muß die Hochspannung stabilisiert werden. Diese Stabilisation arbeitet bei der zur Zeit üblichen Methodik in der Weise, daß die Stromentnahme aus der Zeilen-Endstufe für die Bildröhrenhochspannung stets konstant bleibt. Der bei Helligkeitsschwankungen von der Bildröhre nicht aufgenommene Strom wird über eine sogenannte *Ballast-Röhre* (eine Triode) abgeleitet. Bei hellem Bild ist also der Strom über die Ballast-Triode sehr klein, bei dunklem Bild sehr groß *(Bild 2)*. Diese Ballast-Triode wird sehr hoch beansprucht. An ihrer Anode liegt die volle Bildröhrenhochspannung von etwa 25 kV. Bei dunklem Bild muß sie einen Anodenstrom von 1 bis 1,5 mA aufnehmen, das bedeutet eine Anodenlast von 30...35 W.

Auch der Videokanal, nach der Videodemodulation, gleicht im Prinzip dem eines Schwarzweiß-Empfängers. Allerdings muß im Farbgerät ein höherer Aufwand getrieben werden. Durch ein selektives Filter werden die Farbträgerfrequenz sowie die dicht benachbarten Frequenzen unterdrückt. Ferner ist eine Laufzeitleitung einzuschalten, durch die das Helligkeitssignal verzögert wird. Das Chrominanz-

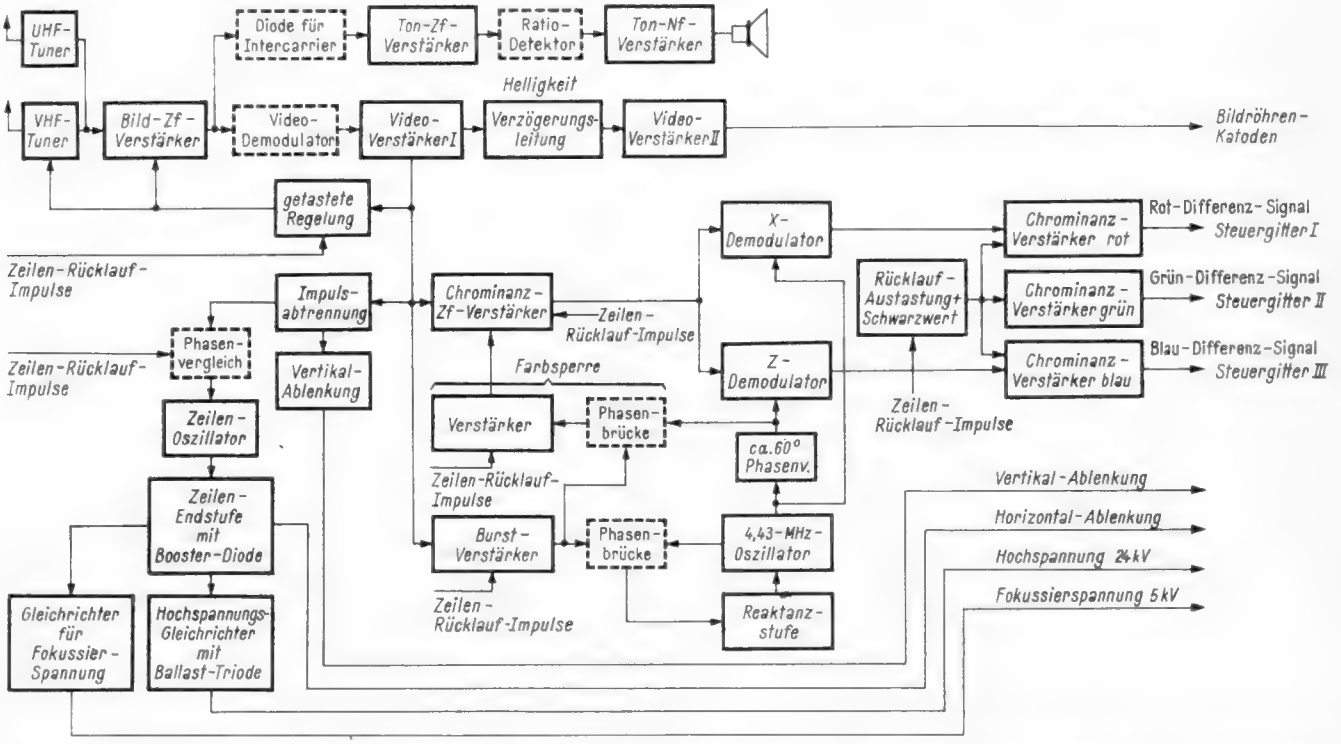


Bild 1. Blockschaltung eines Farbfernseh-Empfängers, dabei ist XZ-Demodulation und Aussteuerung der Bildröhre mit den drei Farbdifferenzsignalen angenommen

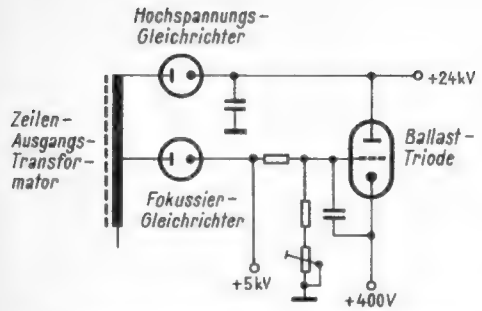


Bild 2. Schaltung der Ballast-Triode zur Konstanthaltung der Bildröhren-Hochspannung

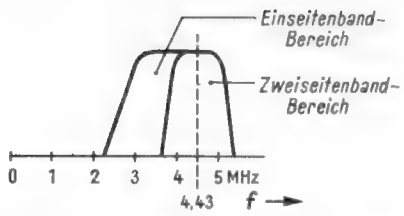


Bild 3. Das Spektrum des Chrominanzsignals bei Übertragung der vollen Farbinformation

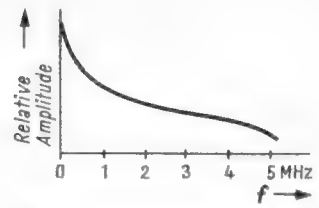


Bild 4. Energieverteilung im Spektrum des Helligkeitssignals (bei den meisten Fernsehbildern, nicht z.B. bei bestimmten Testbildern)

signal läuft nämlich durch Verstärker mit schmalerer Durchlaßkurve als das Luminanzsignal, es benötigt also eine größere Laufzeit als das Helligkeitssignal. Da aber beide Signale gleichzeitig an der Bildröhre eintreffen müssen, ist das Helligkeitssignal zu verzögern. Die erforderliche Verzögerungszeit beträgt etwa 1 µsec. Man benutzt dazu ein Stück eines Koaxialkabels mit einem auf Hf-Eisen gewickelten Innenleiter, das auf entsprechende Gruppenlaufzeit zugeschnitten ist.

Schließlich ist eine höhere Bildröhren-Steuerspannung als im Schwarzweiß-Empfänger erforderlich. Die Farbbildröhre benötigt eine Steuerspannung bis zu 130 V_{ss}.

3 Schaltungsabschnitte, die in einem Farbfernseh-Empfänger zusätzlich benötigt werden

3.1 Die Video-Gleichrichtung

Im Schwarzweiß-Empfänger ist dem Bild-Zf-Verstärker eine Diode nachgeschaltet. In ihr gewinnt man nicht nur das Videosignal, sondern auch die Ton-Zwischenfrequenz von 5,5 MHz aus der Differenz von Bild- und Tonträger-Zwischenfrequenz (38,9 MHz – 33,4 MHz).

Beim Farbfernseh-Empfänger muß man berücksichtigen, daß bei einer derartigen Schaltung am Gleichrichter folgende Frequenzen stehen:

38,9 MHz	Bild-Zf-Träger	
33,4 MHz	Ton-Zf-Träger	Differenzfrequenz
34,47 MHz	Farbhilfs-Zf-Träger	= 1,07 MHz

Die Differenzfrequenz von 1,07 MHz liegt mitten im Videoübertragungsbereich. Sie erzeugt ein Moiré auf dem Bildschirm. Man muß deshalb das Zf-Signal in zwei Dioden demodulieren und durch zusätzliche Filter dafür sorgen, daß die an der einen Diode gebildeten Kombinationsfrequenzen nicht an die andere Diode gelangen können.

Bei der Anordnung nach Bild 1 dient die eine Diode zur Gewinnung der Ton-Zwischenfrequenz (5,5 MHz). Diese 5,5 MHz dürfen demnach nicht an die zweite Diode gelangen, die das Videosignal (Luminanz + Chrominanz) erzeugt.

3.2 Der Chrominanz-Verstärker

(Bandpaßverstärker für den modulierten Farbhilfsträger)

Die Aufgabe des Chrominanzverstärkers besteht darin, aus dem Videosignal das Chrominanzsignal auszusieben und zu verstärken. Dazu muß dieser Verstärker eine Durchlaßkurve besitzen, die sich aus dem in *Bild 3* gezeigten *Chrominanzspektrum* ergibt. Will man das volle Spektrum verwenden, muß der Verstärker die Frequenzen zwischen 2,5 und 5,2 MHz verstärken. Will man aber ein zur Farbträgerfrequenz symmetrisches Band ausnützen, so muß er die Frequenzen 3,6 bis 5,2 MHz übertragen. Die in diese Bänder fallenden Seitenbandfrequenzen des Helligkeitssignals können vom Chrominanzverstärker nicht ausgesondert werden. Jedoch sind die dadurch im Farbsignal hervorgerufenen Störungen nur gering, denn wie *Bild 4* zeigt, haben die oberen Seitenbandfrequenzen des Helligkeitssignals nur kleine Amplituden. Hinzu kommt der in FtA Fs 11, Abschnitt 3 und Bild 6a, besprochene Effekt. Dort war für das Helligkeitssignal gezeigt, daß – bezogen auf ein stehendes Bild – die Chrominanzsignale in zwei aufeinanderfolgenden Zeilen gegensätzliche Phasenlage haben, sich also auslöschen und so das Luminanzsignal nicht stören. Das analoge gilt nun auch für das Chrominanzsignal.

Betrachtet man das Chrominanzsignal nach der Demodulation mit Hilfe des Farbhilfsträgers, dann ergeben sich die gewünschten Verhältnisse: Bei einem stehenden Bild haben in zwei aufeinanderfolgenden Zeilen die Luminanzsignale entgegengesetzte Phasenlage, heben sich auf und stören die Chrominanzinformation nicht.

Beispiel: (s. FtA Fs 11, Bild 5)

Farbhilfsträgerfrequenz	f_{H0}	4 429 687,5 Hz
5. Seitenbandfrequenz des Farbhilfsträgers	f_{H5}	4 351 562,5 Hz
278. Seitenbandfrequenz des Hauptträgers für das Videosignal	f_{278}	4 343 750 Hz

Bei der Demodulation mit der Farbhilfsträgerfrequenz 4 429 687,5 Hz erhält man für f_{H5} *(Farbsignal)* die Frequenz 78 125 Hz; geteilt durch 25 ergibt sich die *ganze Zahl* 3125, für f_{278} *(Luminanzsignal)* die Frequenz 85 937,5 Hz; geteilt durch 25 ergibt sich 3437,5, also *keine ganze Zahl*.

Das bedeutet demnach, wie bereits gesagt, daß die Luminanzsignale in aufeinanderfolgenden Zeilen entgegengesetzte Phasenlage haben und deshalb die Chrominanzinformation nicht stören.

3.3 Farbdemodulation

3.3.1 Das Prinzip

Um die Wirkungsweise des Farbdemodulators zu verstehen, seien folgende bekannte Tatsachen kurz zusammengefaßt:

Amplitudenmodulation in Zeigerdarstellung (FtA Mo 11, Abschnitt I)

Man kann eine amplitudenmodulierte Schwingung durch drei Zeiger darstellen *(Bild 5)*. Der Zeiger V_1 charakterisiert die Trägerfrequenz; er durchläuft 360° innerhalb einer Periode der Trägerfrequenz. Die Zeigerlänge spiegelt die Amplitude (den Scheitelwert) der Trägerfrequenzschwingung wieder.

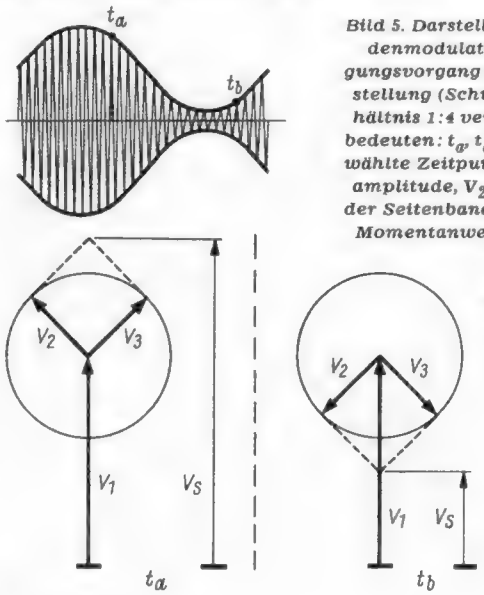
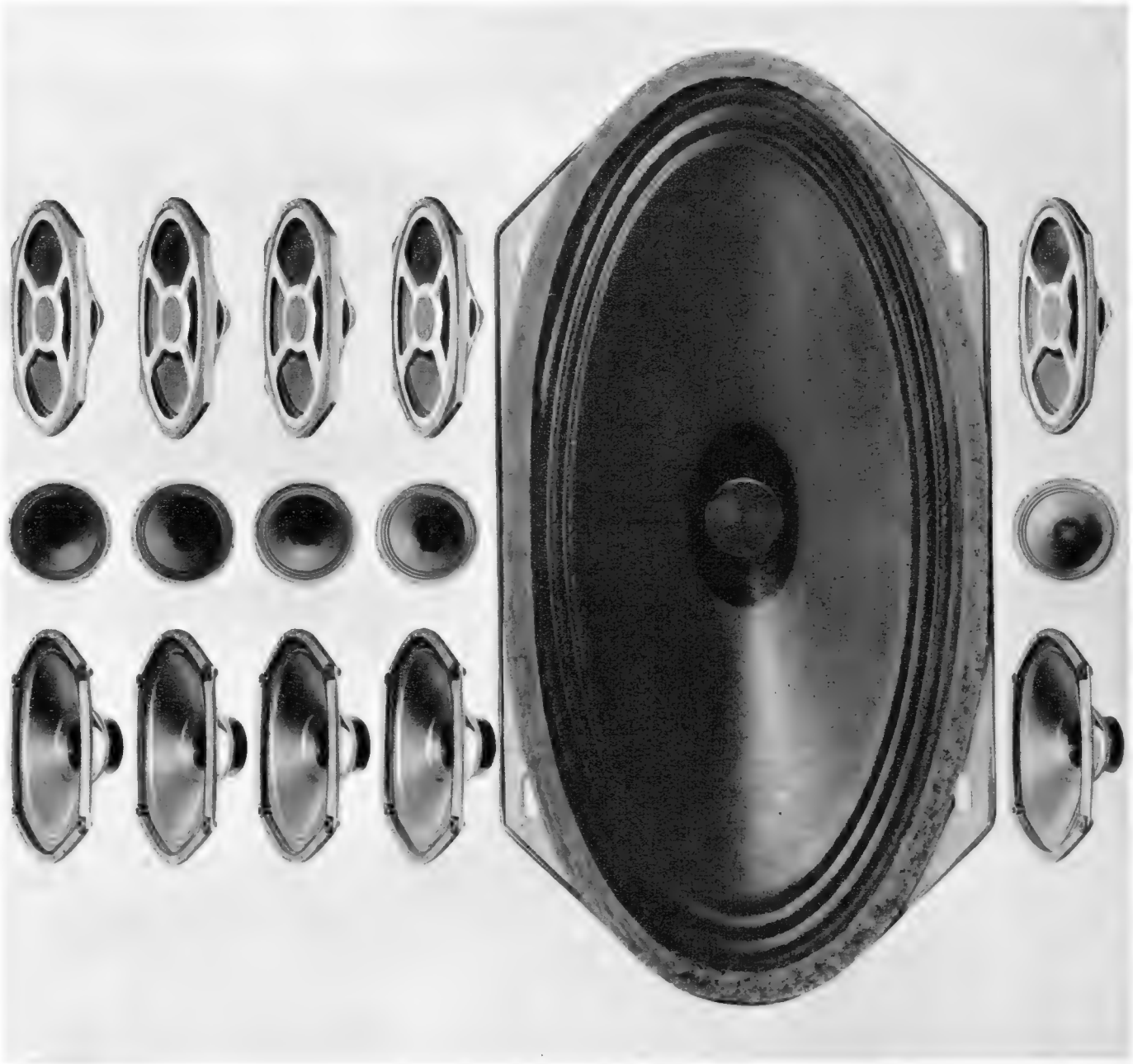


Bild 5. Darstellung der Amplitudenmodulation als Schwingungsvorgang und in Zeigerdarstellung (Schwingung im Verhältnis 1:4 verkleinert). Darin bedeuten: t_a, t_b zwei beliebig gewählte Zeitpunkte, V_1 = Trägeramplitude, V_2, V_3 = Amplitude der Seitenbandfrequenzen, V_s = Momentanwert der Spannung der modulierten Schwingung in den Zeitpunkten t_a oder t_b

Nachdruck verboten!



SEL-Lautsprecher für jeden Anspruch

Rundlautsprecher von 57 bis 310 mm Ø
Ovallautsprecher von 75x130 bis 180x260 mm
Kleinstlautsprecher für tragbare Geräte
Flachlautsprecher für beengte Raumverhältnisse, Lautsprecher mit abgeschirmten Magneten für Fernsehempfänger

Hochton- und Tieftonlautsprechersysteme
Hi-Fi-Lautsprecherkombinationen

Standard Elektrik Lorenz AG
Geschäftsbereich Bauelemente
Vertrieb Rundfunk- und Fernsehbauteile
73 Esslingen, Fritz-Müller-Straße 112

Besuchen Sie uns auf der Hannover-Messe 1965, Halle 12, Stand 4/5

. . . die ganze nachrichtentechnik

SEL

BSR bestechend in Form und Technik

Sie kennen unsere bewährten Geräte UA 15 und UA 15 SS. Die Abbildung stellt eine weitere Version der Type UA 15 SS dar. Die Grundkonstruktion ist wegen ihrer millionenfach bewiesenen Zuverlässigkeit unverändert. Wir unterrichten Sie gern über alle Variationsmöglichkeiten, bitte schreiben Sie uns.

Technische Daten:
Für 16, 33, 45 und 78 U/min; Mono- und Stereo-Tonkapsel – Kristallsystem mit weitem Frequenzbereich; Gleichlaufschwankungen Wow $< 0{,}2$ %, Flutter $< 0{,}06$ % (Gaumont-Kalee). Auflagekraft 7 p (variabel). Auf Wunsch Lieferung mit Keramik-Tonkapsel (4 p variabel). Automatische Freistellung des Reibrades in ausgeschaltetem Zustand. Für 110 oder 220 V Netzspannung oder Batteriebetrieb lieferbar. Extrem flache Bauweise: betriebsbereit 100 mm über und 57 mm unter Einbauniveau. Gemischtes Spielen von 17-, 25- und 30-cm-Platten, Stapelachse für 38-mm-Mittelloch.

BETTER SOUND REPRODUCTION

BSR (Germany) GmbH

3011 Laatzen / Hannover, Münchener Straße 16
Telefon: (05 11) 86 71 27 / 28 – Telex: 09 – 22 632 Telegramm: PHONOMONARCH

Auf der Hannover-Messe vom 24. 4. – 2. 5. 1965 Halle 11, Stand 68

Die aktuelle Mitte

funkschau elektronik express

Nr. 8 vom 20. April 1965

Anschrift für Redaktion und Verlag: Franzis-Verlag, 8 München 37, Karlstraße 37, Postfach.

Fernruf (08 11) 55 16 25 (Sammelnummer)

Fernschreiber/Telex 05-22 301

Zahlen

Für fast sechs Millionen Valutamark verkaufte die DDR auf der Leipziger Messe Rundfunk- und Fernsehgeräte an „kapitalistische" Länder, hauptsächlich nach Frankreich, Belgien, Holland, Großbritannien und nach der Bundesrepublik. Ein bundesdeutsches Versandhaus soll 10 000 Rundfunkempfänger, vornehmlich Reisesuper, übernommen haben; andere Gruppen interessierten sich für die sehr billig angebotenen einfachen Musiktruhen.

686 000 Handwerksbetriebe wurden am 31. 5. 1963 nach den jetzt vorliegenden ersten Ergebnissen der Handwerkerzählung 1963 im Bundesgebiet mit Berlin gezählt. Das sind gegenüber 1956, dem Jahr der vorletzten Betriebszählung, ungefähr 100 000 oder 13 % weniger. Bei der Zahl der Beschäftigten und beim Umsatz ist eine gegenläufige Entwicklung zu beobachten:
1963 gab es 4 Millionen Mitarbeiter und 98 Milliarden DM Umsatz,
1956 dagegen noch 4,2 Millionen Mitarbeiter, aber nur 47 Milliarden DM Umsatz.

51 568 Zuschriften erhielt die Deutsche Welle im Jahre 1964, davon 9044 aus beiden Teilen Deutschlands. An der Spitze liegt Ostasien mit 10 957 Mitteilungen, gefolgt von Nordamerika mit 9619. Die fleißigsten Briefschreiber sitzen in Indonesien, sie waren mit 6028 Zuschriften vertreten, gefolgt von der englischsprechenden Bevölkerung Nordamerikas mit 5975.

2500 Dollar kostet eine Minute „harte Werbung" beim Fernsehsender WABC-TV, New York. Das ist der höchste Preis, der in den USA für einen Sender gezahlt werden muß. Wer bei der National Broadcasting Company eine Stunde Werbezeit am Abend bucht, muß 147 000 Dollar plus Programmkosten bezahlen; die Sendung wird dann über 203 im Gebiet der USA liegende Fernsehsender ausgestrahlt.

Fakten

Noch ohne Stereoprogramm ist als einziges Bundesland Bayern. Offenbar bahnt sich eine Wendung an, denn auf einer Sitzung des Rundfunkrates des Bayerischen Rundfunks nannte Programmdirektor W. von Cube als große und kostspielige Aufgaben der Zukunft vor allem die *Stereofonie*, das Farbfernsehen und den Ausbau und die Verstärkung der Hörfunk-Senderketten.

Die äußeren Maße der neuen Philips-Tonbandkassette (FUNKSCHAU 1965, Heft 6, Seite 134) sind nach einer Mitteilung von Dr. Griesmeier, Leiter des Geschäftsbereiches VI der Standard Elektrik Lorenz (SEL), zweckmäßig und dürften sich deshalb durchsetzen. Dagegen scheint man bei der SEL über das Band selbst noch anderer Meinung zu sein. Aus Qualitätsgründen neigt man wohl eher der Geschwindigkeit von 9,5 cm/sec in Vierspurausführung (Stereo) zu.

1164 deutsche Fernsehempfänger im Wert von ungefähr 550 000 DM hatte eine aus Hamburg stammende Schmugglerbande über die grüne Grenze zwischen Nordhorn und Emlichheim nach Holland gebracht und damit den holländischen Staat um etwa 150 000 Gulden an Zollgebühren, Abgaben und Umsatzsteuer betrogen. Jetzt ist auch der holländische Hintermann, ein 42jähriger Radiohändler aus Almelo (Holland), verhaftet worden, nachdem der 23-jährige Bandenchef schon vorher dingfest gemacht werden konnte. Die Behörden fahnden noch nach weiteren 350 Fernsehgeräten.

Drei Computer vom Typ GE 412 erwarb die AEG von der General Electric Company für den Aufbau der Geamatic 1005-Rechen- und Steuerzentren in Walzwerken und anderen Einrichtungen der Mannesmann AG, Huckingen, und des Bochumer Vereins in Bochum. Die drei Computer und die zusätzlichen Einrichtungen repräsentieren einen Wert von etwa 12 Millionen DM.

Gestern und Heute

Die Bezeichnung „anerkannter Hi-Fi-Fachberater" oder „anerkannter Hi-Fi-Fachhändler" wurde bis Ende Februar an 177 Berater bzw. 45 Händler vom Deutschen High-Fidelity-Institut e. V. (dhfi) verliehen. Die Bewerber müssen die Bedingungen der Statuten des dhfi erfüllen. Das 5. dhfi-Fachhandels-Seminar fand vom 22. bis 24. März auf Schloß Fantaisie bei Bayreuth statt. Geplant ist für Juni ein Chef-Seminar für Inhaber und leitende Angestellte, zwei weitere allgemeine Hi-Fi-Seminare sind für Oktober vorgesehen.

Die Genehmigungspflicht für Antennen besteht bisher nur für solche mit Verstärkern und Frequenzumsetzern; es sind jedoch Bestrebungen bekannt, die Genehmigungspflicht auf alle Freiantennen auszudehnen und eine Abnahmepflicht seitens der Bundespost durchzusetzen. Die Bundesfachgruppe Radio-Fernsehtechnik ist dafür, stößt aber auf eine gewisse Zurückhaltung bei der Deutschen Bundespost. Nun will die Bundesfachgruppe untersuchen, wie die bisherigen Erfahrungen mit der Genehmigungspflicht bei Verstärker-Antennen sind.

Morgen

Neue Fremdsprachensendungen plant der Deutschlandfunk. Über den kürzlich mit einer wirkungsvolleren Antenne versehenen 300-kW-Sender Mainflingen (1538 kHz/195 m) werden demnächst von 23.10 bis 23.30 Uhr Programme in englischer und anschließend bis 24 Uhr Sendungen in zwei skandinavischen Sprachen ausgestrahlt. Weder Senderstandort noch Sendezeiten sind optimal – darüber ist man sich beim Deutschlandfunk im klaren, jedoch ist nicht abzusehen, wann der gewünschte starke Mittelwellensender im ostfriesischen Raum realisiert werden kann.

Die Lizenzklasse C für deutsche Kurzwellenamateure scheint jetzt Wirklichkeit zu werden, nachdem Staatssekretär Bornemann (Deutsche Bundespost) in einer Fragestunde des Bundestages eine entsprechende Mitteilung machte. Sie würde Amateuren die Möglichkeit geben, auf den Amateurbändern zwischen 144 MHz und 22 GHz Telefoniesender zu betreiben, ohne eine Morseprüfung abzulegen. Sicherlich wird aber die Bundespost auf die Prüfung der betrieblichen und technischen Kenntnisse der Bewerber nicht verzichten.

Nicht über ein zentrales ARD-Farbfernsehstudio wurde auf der letzten Hauptversammlung der Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten (ARD) in Berlin vom 14. bis 16. März beraten, sondern über die Bildung eines Farbfernseh-Schwerpunktes. In Köln betreibt der Westdeutsche Rundfunk schon seit einiger Zeit ein 300-qm-Farbfernsehstudio, das möglicherweise für den gedachten Zweck zu klein ist. Der Südwestfunk offerierte daraufhin ein Studio von 600 qm. Endgültige Pläne sind noch nicht gefaßt worden.

Männer

Otto Kappelmayer, der Senior der deutschen Radio/Fernseh-Fachschriftsteller und bis Ende 1964 Herausgeber und Chefredakteur der Zeitschrift Radio-Fernseh-Händler, wurde vom Berliner Senator für Kunst und Wissenschaft im Auftrage des Bundespräsidenten das Verdienstkreuz erster Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik überreicht, und zwar in Anerkennung seiner Verdienste um die Rundfunktechnik und ihren Nachwuchs.

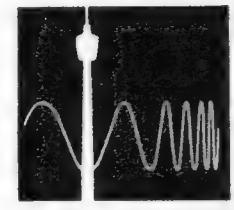
Hermann Bitter, seit 1962 Mitarbeiter der Standard Elektrik Lorenz AG (SEL), wurde am 1. Januar zum Direktor der SEL ernannt. Er ist seit einem Jahr Leiter des Erzeugungsgebietes Röhren, so daß ihm Produktion und Fertigung gleichermaßen unterstehen. Etwa zehn Jahre bis nach Kriegsende war Bitter bei der Valvo GmbH, u. a. als Leiter der Lebensdauer- und Qualitätskontrolle, tätig. Später übernahm er eine verantwortliche Position für die Radio Corporation of America in Brasilien und ging für weitere zwei Jahre für die gleiche Firma als Berater für die Empfänger- und Spezialröhrenfertigung zur Aetes nach Aquila, (Italien).

Prof. Dr. Dr. Werner Nestel, Vorstandsmitglied der Telefunken AG, wurde für seine Verdienste auf dem Gebiet des Funk- und Nachrichtenwesens vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), New York, zum „Fellow" (Ehrenmitglied) ernannt. Mit ihm erhielten Prof. Dr.-Ing. Kramar (SEL) und H. Pieplow (Grundig) die gleiche Ehrung, wie wir bereits meldeten.

Dr. Vladimir K. Zworykin, Erfinder der elektronischen Fernsehaufnahmeröhre Ikonoskop und ein Experte auf dem Gebiet der medizinischen Elektronik, wurde in London mit der bisher zweiundvierzigmal verliehenen Faraday-Medaille der Institution of Electrical Engineers (IEE) ausgezeichnet.

Fritz Schwer wurde am 1. April Leiter der neuen Saba-Verkaufsfiliale, Sitz Mannheim. In diesem Bezirk bestand bisher eine Saba-Generalvertretung, deren Leiter, **Karl Storz,** aus gesundheitlichen Gründen zurücktrat. Die Leitung der Saba-Verkaufsfiliale Essen hat **Dietrich Ahlert,** bisher Chef der Verkaufsdirektion Südwest, übernommen.

Bitte vormerken:



Deutsche Funkausstellung 1965

Stuttgart-Killesberg, 27. August bis 5. Sept.

Kurz-Nachrichten

Seit dem 22. März strahlt die Deutsche Welle in Anbetracht der gespannten Beziehungen zwischen der Bundesrepublik und den arabischen Staaten **eine dritte arabische Sendung** (15.35 bis 16.05 Uhr) aus und erweiterte die Frühsendungen in arabischer Sprache, so daß dieser Programmteil jetzt drei Stunden täglich umfaßt. ✶ Der Westdeutsche Rundfunk, Köln, Wallrafplatz 5, verschickt auf Wunsch das Merkblatt über die vom Westdeutschen Rundfunk seit zehn Jahren für angemeldete Rundfunkteilnehmer abgeschlossene **Antennen-Haftpflichtversicherung sowie eine Neufassung des Merkblattes über Blitzschutz** für Empfangsantennen. ✶ In den USA gab es nach Angaben der A. C. Nielsen Company am 1. Januar **2,86 Millionen Farbfernsehgeräte.** ✶ **Dünnschicht-Feldeffekt-Transistoren** der amerikanischen Firma Melpar Inc. (Falls Church, Va.) sollen extrem strahlungsfest sein. Sie haben ohne Beschädigungen Neutronenbeschuß von 2×10^{16} Neutronen pro cm³ und Gammabestrahlungen von 2×10^{10} erg/g überstanden. ✶ Texas Instruments kündigt einen neuen **MOS-Transistor (MOS = metal oxyde semiconductor) mit der Eingangsimpedanz von 10^{13} Ω** an, besonders geeignet für Tastköpfe in der Meßtechnik, für Tieffrequenz-Elektrometer und für Spezialzwecke, wie Chopper-Schaltungen ohne Treiber-Transformator. ✶ **Radio Luxemburg** wird vom 1. September 1965 an sein deutsches überregionales Programm montags bis samstags auch 6.15 bis 7.30 Uhr ausstrahlen (Mittelwelle 1439 kHz, UKW 97 MHz). ✶ Das neue Passagierschiff SS Oceanic, das zur Zeit in Triest gebaut wird, bekommt eine **Schiffsfernsehanlage im Wert von 550 000 DM.** Die Passagierkabinen werden mit Fernsehempfängern zur Übertragung von Filmen und Bildern von interessanten Landschaften, Häfen usw. ausgestattet. ✶ **Piratensender Nr. 6 vor Englands Küste:** Radio King auf 1260 kHz = 138 m. Die schwimmenden Sender verursachen zunehmend Störungen des Küstenfunkverkehrs. In England sind gesetzliche Maßnahmen gegen sie in Vorbereitung. ✶ In London wurde ein neuer **Farbfernseh-Balkengenerator,** Modell PM 5525 UHF, von Philips vorgeführt; er arbeitet im Bereich 470...850 MHz. ✶ Für Analyse und Auswertung der Flugeigenschaften des neuen Überschall-Flugzeuges Concorde, eines britisch-französischen Gemeinschaftsprojektes, wird jetzt ein **Flug-Simulator** von Le Matériel Téléphonique (Frankreich) und Redifon Flight Simulator Division (England) entwickelt.

Persönliches

Hermann Buchholz 70 Jahre

Am 7. April feierte Hermann Buchholz, Gründer und Inhaber des Bezet-Werkes Hermann Buchholz, Berlin, seinen 70. Geburtstag. Mit der Gründung seiner Firma machte sich 1923 der Mechanikermeister selbständig und meldete im gleichen Jahre seine ersten Patente an. In diese Zeit fiel auch die Entwicklung seiner ersten Kunststoffspritzgußmaschine.

Vom Einmannbetrieb erweiterte sich im Laufe der Zeit die Zahl der Beschäftigten auf 250 Mitarbeiter im Jahre 1945.

Hermann Buchholz hat dann — trotz erheblicher persönlicher und geschäftlicher Schwierigkeiten, die sich aus der allgemeinen Situation ergaben — unermüdlich am Wiederaufbau seiner Firma gearbeitet. Durch die Nachkriegsverhältnisse gezwungen, mußte bei diesem Wiederaufbau mehrfach von vorn begonnen werden. Aber Fleiß und Zähigkeit wurden schließlich doch belohnt. Neben der später (1955) erfolgten Fusion mit der Firma Uniplast Ernst Pötzsch wurde von Hermann Buchholz in einem zum Stillstand gekommenen Betrieb der Elektrobranche die Produktion von Signalleuchten wieder aufgenommen. Im eigenen Labor durchgeführte Versuchsarbeiten zum Bau elektronischer Signalblinker konnten 1964 erfolgreich abgeschlossen werden.

Seine Arbeitskraft hat Hermann Buchholz jedoch stets auch für das Allgemeinwohl zur Verfügung gestellt, und er wirkt in zahlreichen Ehrenämtern. Sein Augenmerk gilt dabei wohl hauptsächlich der Förderung des Nachwuchses in der Berufsausbildung. Am 1. Oktober 1963 verlieh der Berliner Senator für Wirtschaft in Anerkennung der Pionierleistungen auf dem Gebiete der Kunststoffverarbeitung und der Aktivität in der Organisation dieses Industriezweiges an Hermann Buchholz den Verdienstorden der Bundesrepublik Deutschland. S. P.

Die Industrie berichtet

Robert Bosch: Der Firmenverband mit fast 90 000 Mitarbeitern, zu dem auch die Elektronik-Firmen Blaupunkt-Werke, Akkord (Beteiligungsgesellschaft), Fernseh GmbH und Robert Bosch Elektronik gehören, erreichte 1964 einen um 17,5 % auf 2,65 Milliarden DM erweiterten Umsatz, wie bei der Eröffnung des neuen Berliner Bosch-Forschungsinstituts erklärt wurde. 2600 Personen sind bei Bosch mit Forschung und Entwicklung befaßt; 4 % des Umsatzes wird für diese Zwecke ausgegeben. Das neue Berliner Institut widmet sich u. a. der Halbleiterphysik und Arbeiten an Brennstoffzellen. Der Neubau kostete bisher 4 Millionen DM; weitere 2 Millionen DM sind bis zur Fertigstellung nötig. — In Berlin ist Bosch u. a. durch die Robert Bosch Elektronik GmbH vertreten, die 1952 auf einem früher von Blaupunkt benutzten Gelände in Wilmersdorf errichtet worden ist. Heute fertigen dort 3000 Mitarbeiter Antennen, elektronische Nachrichtengeräte, Hörhilfen, Elektronenblitze usw. Bisher wurden in diesem Werk 40 Millionen DM investiert.

Fuba: 1964 konnten die drei Firmen der Fuba-Gruppe ihren Umsatz um 25 % erhöhen — die Schwesterfirma Geta (Spielwaren) sogar um 50 % —, ohne die Gesamtbelegschaft von 2500 Mitarbeitern zu vergrößern. Weitere neue Artikel sollen die saisonalen Schwankungen des Antennengeschäftes auffangen. Bei Fernsehantennen ist in Zukunft kaum noch mit nennenswerten Zuwachsraten zu rechnen; nach Werksangaben hält aber Fuba bei diesen den größten Marktanteil im Bundesgebiet. Die allgemeine Kostensituation habe vom 1. April an eine durchschnittliche Preiserhöhung um 5 % erzwungen.

Grundig: Mitte März unterzogen sich vierzig Diktiergeräte-Verkäufer aus dem In- und Ausland einem dreitägigen Verkaufstraining in Fürth. Vorträge über die Stellung des Hauses am Diktiergerätemarkt wechselten mit Referaten über die Anwendung der Geräte im Großbetrieb, über den Wartungsdienst und über die Tätigkeit der autorisierten Servicestellen ab. Den Teilnehmern wurde als neuestes Gerät der Teleboy 100 vorgestellt.

Das Ausstellungs- und Bürogebäude der Grundig-Geschäftsstelle Düsseldorf wurde gerichtet; man hofft im Juni einziehen zu können.

Schallplattenindustrie nur bedingt zufrieden

Im Wirtschaftsbericht für 1964 des Bundesverbandes der phonographischen Wirtschaft, dem alle maßgeblichen Schallplattenhersteller im Bundesgebiet angehören, kann man sich je nach Auffassung an die Aussage „Schätzungsweise könnte der Umsatz etwa 4 bis 5 Prozent über dem Umsatz des Jahres 1963 liegen" — oder an „Es scheint, daß die Schallplatte auf dem Markt für Freizeitgestaltung an Boden verloren hat" halten. Auf alle Fälle hat die Schallplatte die Periode der Stagnation noch immer nicht überwunden, und sie muß ein wirtschaftlich geringeres Ergebnis hinnehmen; steigenden Personalaufwendungen, höheren Kosten und Künstlerhonoraren stehen keine Umsatzausweitungen in gleicher Höhe gegenüber.

Die Hersteller verkauften an den Handel und über andere Vertriebswege (Clubs, Hör zu) 23,3 Millionen 17-cm-Einschlagerplatten oder 0,9 Millionen weniger als 1963, 8,3 Millionen Stück 17-cm-EP (—0,1), 1,5 Millionen Stück 25-cm-LP (—0,3) und 9,9 Millionen Stück 30-cm-LP (+2,0). Letztere Kategorie hat also kräftig aufgeholt, wohl auch deshalb, weil immer mehr leichte Musik, Starparaden usw. in dieser früher der ernsten Musik vorbehaltenen Plattenart verkauft werden. Die Gesamtproduktion liegt wegen des um 12,8 % gestiegenen Exportes natürlich wesentlich höher als die Verkaufsziffern, nämlich bei 28,8 Millionen Single, 10,2 Millionen EP, 2,2 Millionen 25-cm-LP und 16,2 Millionen 30-cm-LP, zusammen um 1,8 Millionen Stück über dem Ergebnis von 1963. Der Import — hier sind nicht alle Firmen erfaßt, weil nicht alle dem Bundesverband angehören — wird auf nur 1,65 Millionen Platten beziffert und dürfte rückläufig sein. Der Lagerbestand bei den Mitgliedsfirmen fiel um 6,8 % auf 9,6 Millionen Platten.

Der Stereoanteil bei der hier eigentlich allein interessierenden 30-cm-LP erreichte 2,8 Millionen Stück, was gegenüber 1963 eine Steigerung um 100 % bedeutet (vgl. Leitartikel in FUNKSCHAU 1965, Heft 5).

„Intensiv weiterverfolgen" will der Bundesverband den Gedanken einer großzügigen Gemeinschaftswerbung. Wie man hört, gibt es dafür einen detaillierten Plan einer Düsseldorfer Werbeagentur; er sieht 2 Millionen DM Aufwendungen hauptsächlich für Anzeigen vor, wurde aber wieder zurückgestellt. Ursprünglich war der Beginn für die Deutsche Funkausstellung 1965 in Stuttgart ins Auge gefaßt worden.

Darüber hinaus aber kann die Schallplattenindustrie mit Recht auf einige beachtliche Gemeinschaftsleistungen verweisen. Hierzu zählt der Gemeinschaftskatalog mit heute 1568 Seiten, auf denen 18 000 Langspielplatten verzeichnet sind, und das monatlich erscheinende Gesamtverzeichnis der kurzlebigen Singleplatten mit dem Titel „Schallplatten ABC". Ferner war die Schallplattenindustrie zum ersten Male auf der im Dezember abgehaltenen Internationalen Buch-Ausstellung in Berlin vertreten. Dagegen litt die Beteiligung an der Buchmesse in Frankfurt, weil dort nur Sprechplatten zugelassen waren. Die Industrie gibt übrigens zwei Exemplare von jeder neu herausgekommenen Schallplatte an die Deutsche Musik-Phonothek in Berlin; dort sammelten sich inzwischen 18 000 Platten an. Für die Phonofachschule auf Schloß Fantaisie bei Bayreuth stifteten die Schallplattenhersteller ebensoviel wie der Fachhandel — nämlich 32 000 DM — ursprünglich sollten es je 100 000 DM sein.

Blick in die Wirtschaft

Differenzierter Markt — Beruhigung bei der Preisstellung — Dr. Ernst von Siemens zur Unternehmenskonzentration

Das zurückliegende Jahr hat bewiesen, daß trotz des guten Willens der meisten Marktpartner in der Rundfunk-Fernsehwirtschaft generelle marktregelnde Bedingungen und Reglementierungen nicht möglich sind. Das gilt für die Gegenwart; ob es in Zukunft zu einer Marktberuhigung mit größerer Bereitschaft für freiwillige Bindung — die ja immer irgendwie ein Zurückstecken und Unterordnen bedeutet — kommen kann, ist ungewiß. Beispielsweise hört man aus dem Großhandel immer wieder von Zustimmung zu einer Vertriebsbindung, obwohl sie im November/Dezember des Vorjahres bereits im ersten Anlauf stecken blieb. Jedoch kann man aus diesen Einzeläußerungen schwerlich auf die Meinung „des Großhandels" schließen, denn diesen gibt es in geschlossener Form ebensowenig mehr wie man von „der Industrie" oder „dem Einzelhandel" sprechen darf. In Rundfunk/Fernseh/Phono-Großhandel z. B. stehen sich die wenigen sehr umsatzstarken Unternehmen und das Gros der mittleren Firmen durchaus nicht immer friedfertig gegenüber.

In der Industrie muß ebenfalls jedes Unternehmen die ihm angemessenen Wege beschreiten. Die Braun AG mit einem verhältnismäßig kleinen Marktanteil, aber mit exklusiven Geräten, kann sich eine echte Preisbindung der Zweiten Hand leisten. Saba mit seiner relativ kleinen Großhändlergruppe und mittlerem Umsatz vermag sich mit der Bindung der Großhandelsabgabepreise durchzusetzen. Eine andere Variante ist die Bindung von Einzelgeräten, die sich am Markt eine starke Stellung erkämpften (Schaub-Lorenz-Koffer „Touring") oder eine solche zu bekommen versprechen (Kuba-Fernseh-Koffergerät „Chico"). Großfirmen mit hohem Marktanteil sind auf andere Methoden angewiesen, denn je größer die Produktion, desto vielfältiger müssen die Vertriebskanäle sein. Nur so ist es zu erklären, daß fast alle großen Produzenten neben dem Gerät, das ihre eigene, mit Kosten und Mühe aufgebaute Marke trägt, auch noch für Einkaufsgruppen des Groß- und Einzelhandels Sondermodelle fertigen, die unter Handelsmarken verkauft werden. Bis vor einiger Zeit war dieses Verfahren das Privileg von kleineren Firmen. Auch die Zweitmarke wird interessant, wie das Auftauchen von Lumophon und Mediator beweisen.

Bei der Preisstellung zeigen sich Anzeichen von Beruhigung. Grundig beispielsweise entwickelte zur Ablösung des Nettopreissystems von 1964 — das kein System war, sondern eine Aushilfe, die zuletzt die Übersicht arg erschwerte — ein neues System mit festen Netto-Grundpreisen. Auf den Grundpreis werden Abschläge gewährt, die sich nach der Funktion der Händler und der Abnahmemenge richten, eine Spanne von 10 Punkten zwischen dem kleinsten Händler auf dem Lande und dem Spitzeneinzelhändler in der Großstadt umfassen und in der Spitze wohl 15 % erreichen; diese Spitze dürfte nur von den größten Großhändlern erlangt werden. Dieses System ermöglicht es, die Marktleistung der verschiedenen Kategorien von Fachhändlern gerecht zu honorieren, setzt aber einen Vertriebsapparat voraus, der unter ständiger Kontrolle steht.

Die Festlegung vernünftiger Abschläge und die Zuerkennung derselben an bestimmte Groß- und Einzelhändler sollten als zuverlässige Sicherung dafür dienen, daß sich nicht ähnliche Vorgänge wiederholen, wie sie im vergangenen Jahr zu beobachten waren, als von verschiedenen anderen Herstellern Händler-Verrechnungspreise festgesetzt worden waren, die bis zum August des Vorjahres astronomische Höhen erreicht hatten, weil das Gewähren von immer noch ein paar Rabattpunkten mehr an den Handel unweigerlich das Heraufsetzen des sogenannten Bruttopreises erzwang.

Saba hat, wie erwähnt, die Großhandelsabgabepreise gebunden und sichert damit seinem Großhandelskreis auskömmliche Rendite; hier gibt es, je nach Abnahme für den Einzelhandel, drei unterschiedliche Abgabepreise, also eine Art Mengenrabatt.

Zweifellos haben die sehr guten Umsätze im Vorjahr und die geräumten Läger das ihre zur Stabilisierung der Lage und damit der hier nur als Beispiel erwähnten Systeme der Preisstellung beigetragen; niemand kann sagen, wie es bei einer latenten Überproduktion gewesen wäre.

1965 wird nach der übereinstimmenden Meinung erfahrener Marktbeobachter nochmals ein gutes Fernsehjahr werden. Der Anteil der Ersatzkäufe — für veraltete Geräte — wird über 25 % hinausgehen und einen beruhigenden Faktor darstellen. Trotzdem kann ein Inlandsumsatz von mehr als 1,7 Millionen Geräte schwerlich erwartet werden, so daß bei gleichbleibendem Export die Produktion nicht über 2,1 Millionen Fernsehgeräte hinausgehen sollte (1964: 2,31). 1966 könnte dann schon unter dem Eindruck des nahenden Farbfernsehens stehen und insbesondere die Ersatzkäufe drosseln — sobald die Meinung aufkommt, daß „es besser ist, nicht nochmals einen Schwarzweiß-Empfänger zu kaufen, sondern gleich ein Farbgerät" —, was dann sicherlich nicht so schnell geschieht.

Es ist viel über die Konzentration in der Industrie gesprochen worden, und in Deutschland ist man rasch geneigt, die Größe eines Unternehmens mit dessen Gefährlichkeit gleichzusetzen. Hierzu äußerte sich Dr. Ernst von Siemens auf der Siemens-Hauptversammlung am 16. März in München: „Heute ist die Frage nicht mehr, ob unsere Unternehmen zu groß, sondern ob sie groß genug sind, denn das Mißverhältnis zwischen den amerikanischen und den europäischen Unternehmen kann auf die Dauer nicht ohne Folgen für die Wettbewerbsfähigkeit unserer Gesellschaften in einer von Marktschranken weitgehend befreiten Welt bleiben. Die Amerikaner sagen, es gäbe mit der EWG bald einen großen europäischen Markt, aber keine Unternehmen von europäischer Dimension. Es ist ein gefährlicher Widersinn, die Konzentration aus Furcht vor ungenügendem Wettbewerb zu bekämpfen. Heute ist die Überbietung mit immer modernerer Technik zur wirkungsvollsten Form der Konkurrenz geworden. Der Forschungswettbewerb ist vielfach wichtiger als die Preiskonkurrenz. — Der Konzentration der Unternehmungen sollte auf der Seite der Eigentümer eine zunehmende Dekonzentration gegenüberstehen. Die Industrie ist gezwungen, sich zu einem wesentlichen Teil aus den Ersparnissen breitester Schichten zu finanzieren. Das Haus Siemens hat jetzt weit über 100 000 Aktionäre . . ." K. T.

Wichtiges aus dem Ausland

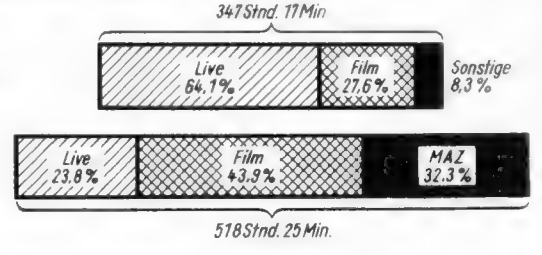
Großbritannien: Nach Genehmigung durch den britischen Generalpostminister wird die British Broadcasting Corporation (BBC) in der vierten Ausbaustufe 27 neue Relaisstationen (18 für das Fernsehnetz und 9 für das Rundfunknetz) errichten. Der Ausbau soll Mitte 1966 beendet sein. Dann wird die Versorgung der britischen Bevölkerung mit Fernsehprogrammen zu 99,5 % und mit Rundfunkprogrammen zu 99,7 % sichergestellt sein.

Holland: Die IBM errichtet in Holland noch in diesem Jahr ein Speziallaboratorium für die Untersuchung von Geräten und Materialien, wie etwa Druckgeräte, Locher, Papier, Druckfarben usw. Ferner sind Störstrahlungsmessungen vorgesehen, denn schnelle Computer arbeiten mit Taktfrequenzen, die unter Umständen drahtlose Nachrichtendienste stören können.

Ungarn. Die Fabrik für Elektrische-, Fernseh- und Rundfunkgeräte in Székesfehérvár erhielt einen Auftrag aus der Tschechoslowakei auf 12 000 Fernsehgeräte vom Typ TA-643 mit gedruckter Schaltung.

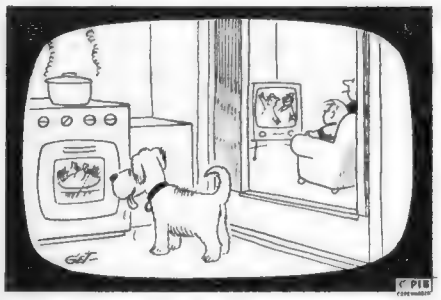
TV-Konserve im Vormarsch

Im Hörfunk liegt der Anteil der Direkt(live)-Sendung heute durchschnittlich kaum höher als 10 %. Der große Rest kommt von Band und Schallplatte. Auch im Fernsehen erobert sich die Konserve einen immer größeren Anteil. Ohne die magnetische Bildaufzeichnung (MAZ) und das Electronic-Cam-Filmverfahren wäre die ständige Erhöhung der Programmstundenzahl und die Einführung neuer Programme kaum durchführbar gewesen. Man mag den Verlust an Unmittelbarkeit bei der Ausstrahlung von Aufzeichnungen bedauern. Aber der organisatorische und ökonomische Nutzen der Vorproduktion ist derart beachtlich, daß man das Problem nicht allein von der Gefühlsseite her betrachten kann. In den USA machte 1962 der Anteil der Konserve 83 % der Sendezeit im Fernsehen aus. Als Beispiel aus dem ARD-Bereich greift die Grafik die Jahre 1955 und 1963 beim Bayerischen Rundfunk heraus. 1955 betrug der Anteil der Direktsendungen fast $^2/_3$ des Programms, 1963 nicht einmal mehr $^1/_4$. Die MAZ — 1955 in den Studios noch nicht verfügbar — füllte 1963 etwa $^1/_3$ der Sendezeit. R. S.



funkschau elektronik express

Nr. 8 vom 20. April 1965



Signale

Kleider machen Leute...

... und technische Neuerungen, die Beachtung finden sollen, müssen in guter Aufmachung und mit klangvollen Namen auf den Markt kommen.

Vor etwas über zehn Jahren verkürzten sich die Labor-Mitarbeiter eines Münchener Wissenschaftlers langweilige mechanische Arbeiten mit Lautsprechermusik, die aus einer unansehnlichen, hinten zugenagelten und mit Watte gefüllten Kiste kam. Obwohl man kein extrem tief abgestimmtes System benutzte, zeigte die Wiedergabe doch bereits alle Vorzüge moderner, geschlossener Boxen. Weil keiner auf die Idee kam, den Kasten mit „echter Teakholz-Imitationsfolie" zu bekleben und weil auch kein wohlklingendes Fremdwort für diese richtungsweisende Konstruktion zur Verfügung stand, gelangte sie in Vergessenheit. Heute machen tüchtige Kaufleute damit recht bemerkenswerte Umsätze.

Auf einer der ersten Nachkriegsmessen fielen dem weniger hektischen Besucher zwei Lautsprecher-Neuheiten auf, die in ihren überaus bescheidenen Rahmen im Vergleich zum übrigen Firmenprunk beinahe unseriös wirkten: Eine kleine Nürnberger Firma führte Lautsprecher vor, deren Membranen aus verhältnismäßig dickem, aber luftleichtem und verwindungssteifem Schaumstoff bestanden. Die Wiedergabe-Brillanz erreichte ein damals noch unbekanntes Maß. Als dann noch findige Werbefachleute aus dem Ausland für die „gebackene" Membran das Fremdwort „Sandwich" erfanden, wurde dieses bemerkenswerte Prinzip zum Welterfolg.

An einem anderen Stand wurde ein Lautsprecher vorgeführt, der wie ein schlechter Scherz aussah, aber einen ungewöhnlich hohen Wirkungsgrad mit relativ sehr guter Wiedergabe verband. Ein vergleichsweise winziges 7-cm-System hatte man in die Mitte einer 30 cm langen Papprolle gepreßt, die gleichzeitig als aufgerollte Schallwand und als Druckkammer arbeitete. Rundum aufgeklebte Tapete machte das Ganze nicht gerade ansprechender. Heute kommt die gleiche Konstruktion als „Hi-Fi-Super-Tabular-Speaker" aus dem Ausland wieder zu uns. Man verwendet die von Formgestaltern frisierte „Rolle" gern als Zweitlautsprecher von Taschenempfängern bei Heimbetrieb. Kleider machen Leute! *Kühne*

Mosaik

Die Technische Kommission der Europäischen Rundfunkunion (Union Internationale de Radiodiffusion) hielt Mitte April in Lugano ihre letzte Tagung ab. Auf dem Arbeitsprogramm standen Beratungen über die Fortführung – oder Auflösung – der von Prof. Theile geleiteten ad-hoc-Arbeitskommission „Farbe", Benutzung von Nachrichtensatelliten vom Typ Early Bird und ein Vortrag des technischen Direktors der französischen Rundfunk- und Fernsehgesellschaft, Mercier, über Probleme von Film und Fernsehen.

Die Electronica soll auf Wunsch der Firmen, die an der Electronica 1964 teilnahmen, im Jahr 1966 wiederholt werden. Neue Interessenten sind hinzugekommen, so daß die zweite Ausstellung größer sein wird als die erste, obwohl strenger als bisher auf die Einhaltung der Thematik geachtet werden wird. Auch die deutsche Beteiligung wird prozentual stärker sein. Das spiegelt sich vor allem in der Zusammensetzung des technischen Ausstellungsbeirats wieder, der 16 Vertreter aus der deutschen Industrie, vier Vertreter des deutschen Import-Handels und je einen Landesvertreter für die USA, England, Frankreich und die Schweiz zählt.

Die Electronica will in erster Linie eine technische Fachmesse sein. Der künftig sehr sorgfältig ausgearbeitete Katalog, wir nicht allein die Liste der Aussteller, sondern auch Tausende von Suchworten enthalten. Insbesondere das Auffinden von Spezialgeräten und -maschinen für bestimmte Prozesse soll damit für die Besucher erleichtert werden.

Die Satelliten-Beobachtungsstation in Bochum – ein 20-m-Parabolspiegel unter Radom – wird die offizielle Bodenstation für den angekündigten ersten deutschen Forschungssatelliten werden. Die Anlage empfängt und sendet im Bereich 0,4 bis 10 GHz. Sie kostet 3 Millionen DM und wurde gemeinsam von Fried. Krupp Maschinen- und Stahlbau Rheinhausen, Rohde & Schwarz, Baugesellschaft für elektrische Anlagen, der Degussa und der Vereinigten Glanzstoffabriken errichtet. Das Radom hat einen Durchmesser von 33 m und eine Oberfläche von 3100 qm. Die durchscheinende Haut aus Diolen ist 3,5 t schwer und wird ebenso wie in Raisting/Oberbayern (Bodenfunkstelle der Bundespost) von einem geringen Überdruck im Inneren getragen, dessen Größe automatisch den Witterungsbedingungen angepaßt wird (vgl. fee Nr. 23 vom 5. 12. 1964, 1. Seite).

Neues von der Hannover-Messe

Die Hersteller von Rundfunk- und Fernsehgeräten aus dem Bundesgebiet werden wie bisher praktisch vollzählig in Hannover ausstellen; sie belegen in Halle 11 etwa 9000 qm Standfläche. Mit zwei dänischen und einer österreichischen Firma werden insgesamt 26 einschlägige Hersteller auf der Messe zu finden sein.

Die gesamte Elektronik ist durch etwa 500 Aussteller vertreten, wovon 150 in der neuen Halle 11A vornehmlich Bauelemente, Baugruppen und Meß-, Prüf- und Regelgeräte zeigen werden.

Wie in früheren Jahren unterhält die Deutsche Bundespost im Obergeschoß der Halle 11 (Stand 1414) den Ausstellungs- und Beratungsstand „Funkstörungs-Meßdienst". Hier werden auch Auskünfte über die Genehmigungsverfahren für Funkanlagen und über die Technik des Empfanges in Bereich IV/V erteilt.

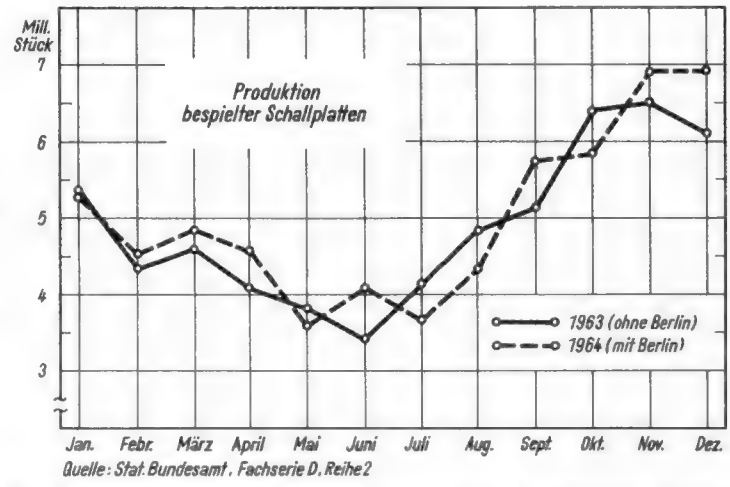
Der ZVEI nimmt wiederum seinen Stereo-Pavillon vor Halle 12 in Betrieb und wird hier, wie im Vorjahr, täglich viele halbstündige Vorführungen von Stereomusik bieten. Im Vorjahr wurden mehr als 11 000 Besucher in diesem Pavillon gezählt.
Während der Hannover-Messe (24. April bis 2. Mai) verbreitet der UKW-Sender Hannover des Norddeutschen Rundfunks auf 95,5 MHz Stereosendungen wie folgt: täglich 9.30 bis 10.30; 15 bis 16 Uhr und 18 bis 19 Uhr Stereomusik, und Montag bis Samstag/Sonnabend 14.30 bis 15.00 Uhr Stereo-Testsendungen.

Als drahtloser Stadtlotse betätigt sich die Sonderstation DL ϕ MH, die seit dem 3. April die Amateure unter den Hannover-Messebesuchern ruft. Sofern diese im eigenen Wagen mit eingebauter Mobilstation anreisen, bietet diese Sonderstation ihre Lotsendienste an. Wie alljährlich so werden sich auch 1965 wieder zahlreiche Funkamateure zum großen Messe-Hamfest treffen, das der Ortsverband Hannover des Deutschen Amateur-Radio-Clubs am Montag, den 26. April 1965, um 20 Uhr im Parkrestaurant „Fasanenkrug" veranstaltet.

Teilnehmerzahlen

einschl. West-Berlin **am 1. März 1965**

Rundfunk-Teilnehmer:	Fernseh-Teilnehmer:
17 591 328	**10 407 429**
Zunahme im Vormonat	Zunahme im Vormonat
44 379	**166 616**



Die Entwicklung der Schallplatten-Produktion 1963 und 1964

Quelle: Stat. Bundesamt, Fachserie D, Reihe 2

Bild:
Obwohl die Werte für 1964 wegen Änderung der statistischen Erfassung West-Berlin mit einschließen, sind beide Kurven vergleichbar, denn in West-Berlin gibt es keine Plattenpressereien.

Redaktion des funkschau elektronik express: Karl Tetzner. – Für den Inhalt verantwortlich: Siegfried Pruskil.

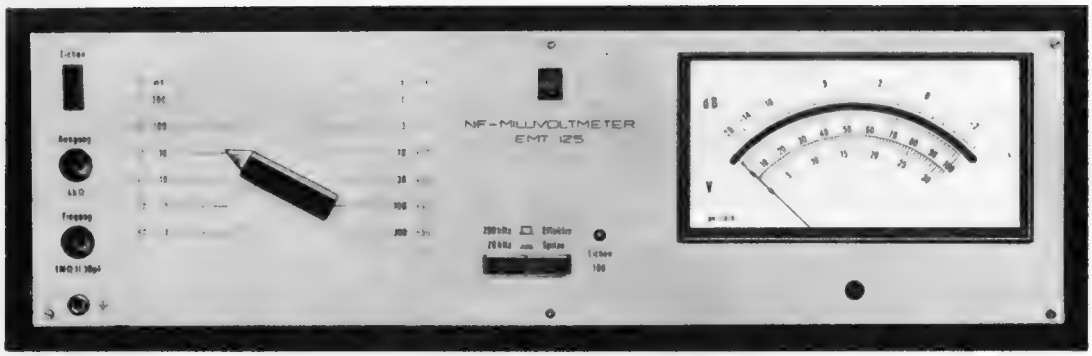
Nicht für jeden, aber für die Vielen, die Prestige kaufen:

ATRIUM - mit 65-cm-Panorama-Großbild

Sie kennen diese Kunden. Sie kaufen eben nicht nur technische Funktion, sie wollen auch bei Gütern der Serienfertigung ihren individuellen Geschmack zum Ausdruck bringen. Und weshalb auch nicht? Sie haben es doch in der Hand, dieses Höchstmaß an Exklusivität zu bieten. Verkaufen Sie Ihren Kunden ein Gerät, das ihnen die Gewißheit gibt, etwas anderes erstanden zu haben als die anderen. Anders als die anderen - so ist ATRIUM. Mit dem neuen 65-cm-Panorama-Großbild bietet dieser Empfänger nahezu 20 Prozent mehr Bildfläche. Kommt hinzu, daß auch das Gehäuse anders ist; es wurde den großzügigen Dimensionen der Bildröhre harmonisch angepaßt, und zwar so, daß auch der Lautsprecher an der Vorderseite placiert werden konnte. Nur die Bedienungselemente (mit der bewährten Kombination von VHF-Speichertuner + UHF-Vierfachtastensatz) sowie das technische Innenleben sind nicht anders - sie sind zuverlässig wie bei allen LOEWE OPTA-Geräten. Ein aussichtsreiches Geschäft also. Denn Kunden, die Prestige kaufen, gibt es viele.

LOEWE OPTA

BERLIN/WEST · KRONACH/BAYERN · DÜSSELDORF



NF MILLI-VOLTMETER EMT 125

volltransistorisiert

Ein Meßinstrument, überlegen in seiner Art, für Effektiv- und Spitzenanzeige, mit umschaltbarer Grenzfrequenz von 200 und 20 kHz für den weiten Meßumfang von 100 µV bis 300 Volt; auch als Meßverstärker verwendbar. Hohe Stabilität. Überlast- und HF-geschützt. Alterungs- und wartungsfrei durch Transistorschaltung. Große Spiegelskala, in dB und Volt geeicht. Platzsparende Bauform.

12 Meßbereiche 1 mV bis 300 V~
Anzeigegenauigkeit ± 1,5 %
Eingangsimpedanz 1 MOhm
Netzanschluß 6 VA / 95 bis 130 V / 190 bis 266 V
Maße: 43 x 13 x 23 cm tief. Gewicht ca. 5 kg

EMT ist durch die Lieferung von Spezialgeräten für die Studiotechnik weltbekannt. Wir liefern Studio-Magnettongeräte, Studio-Plattenspieler, Nachhallplatten zur Erzeugung künstlichen Halles und Spezialmeßgeräte.

ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ K. G. · 763 LAHR · POSTF. 327 · EXPORT: EMT WILHELM FRANZ GMBH. · 94 SEMINARSTR. · WETTINGEN (AG) SCHWEIZ

Unentbehrlich für Ihre Service-Werkstatt und Ihre Fertigung

das kontinuierlich einstellbare und durch Transistorschaltung gegen Netzspannungsänderungen u. Belastungsänderungen stabilisierte Gleichspannungs-Netzgerät NG16

Netzspannung 190 ... 240 V/50 Hz

Ausgangsgleichspannung 0,5 ... 16 V

Max. Belastung im gesamten Spannungsbereich 600 mA

Innenwiderstand < 0,1 Ω

Brummspannung < 10 mV

neu Netzgerät NG16

3.3.1 Prinzip der Farbdemodulation (Fortsetzung)

Die Zeiger V_2 und V_3 vollenden in der Periode der Modulationsfrequenz einen vollen Umlauf, ihre Länge entspricht der Spannungsamplitude der Modulationsfrequenz. Beide Zeiger V_2 und V_3 rotieren entgegengesetzt zueinander.

Die geometrische Addition von V_1, V_2, V_3 ($= V_s$) ergibt die Spannungsamplitude der modulierten Schwingung in jedem beliebigen Zeitpunkt.

Der Wert V_s stellt also, wie Bild 5 zeigt, die positive Spannungsamplitude der modulierten Schwingung in einem gegebenen Zeitpunkt dar.

Amplitudenmodulation mit unterdrücktem Träger

In FtA Mo 21/2, Abschnitt 3.4, ist dargestellt, daß bei Unterdrückung des Trägers die Phase der Trägerfrequenz umspringt, wenn die Modulationsspannung durch Null geht. Das sieht man deutlich auch an dem Zeigerdiagramm Bild 5. Während der Wert V_s ohne Trägerunterdrückung stets positiv bleibt, ändert V_s bei Trägerunterdrückung seine Richtung um 180°, wenn die Modulationsspannung durch Null geht *(Bild 6)*. Aber auch hier wieder ist durch $+ V_s$ die positive Spannungsamplitude der modulierten Schwingung gekennzeichnet. Bei positiven Modulationsspannungen fällt V_s mit den positiven Amplituden der Trägerfrequenz zusammen, bei negativen Modulationsspannungen dagegen ist V_s um 180° gegen diesen Bezugspunkt, nämlich die positive Trägerfrequenzamplitude, verschoben, damit also als $- V_s$ zu schreiben.

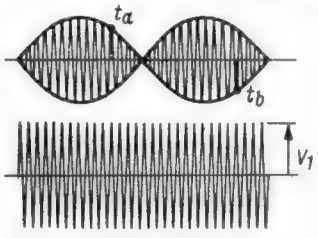
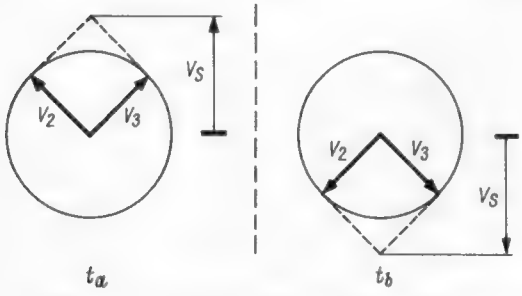


Bild 6. Amplitudenmodulation mit unterdrücktem Träger, Bezeichnungen wie Bild 5 (im Verhältnis 1 : 4 verkleinert)



Addition zweier amplitudenmodulierter Schwingungen ohne Unterdrückung des Trägers

Beide Träger sollen die gleiche Frequenz haben und seien um 90° gegeneinander verschoben (FtA Fs 11, Abschnitt 4). Je nach dem Modulationszustand (gebildet durch Amplitude und Phasenlage der Modulationsspannung) ergibt sich ein Summenzeiger ($V_{s1} + V_{s2} = V_{s3}$), der in der Größe veränderlich ist, aber auf jeden Fall im ersten Quadranten liegt *(Bild 7)*.

Addition mit Unterdrückung des Trägers

Auch in diesem Fall sollen beide Träger gleiche Frequenz haben und um 90° gegeneinander phasenverschoben sein. Dadurch ergibt sich eine resultierende Schwingung. In der Zeigerdarstellung wird sie durch geometrische Addition von V_{s1} und V_{s2} gewonnen. Je nach Phasenlage und Größe der beiden Modulationsspannungen kann der Summenzeiger in veränderlicher Größe in allen vier Quadranten liegen. Die resultierende Schwingung ist also amplituden- und gleichzeitig phasenmoduliert. Der Phasenwinkel – gemessen gegen die Lage der positiven Amplitude der einen (Bezugs-)Trägerschwingung – kann zwischen 0 und 360° liegen *(Bild 8)*. Der Summenzeiger gibt wieder die positive Spannungsamplitude der resultierenden Schwingung an.

Die Synchron-Demodulation

Man denke sich eine Doppelsteuerröhre nach *Bild 9*. In ihrem Anodenkreis fließt nur dann Strom, wenn sowohl das erste als auch das dritte Gitter aufgesteuert sind.

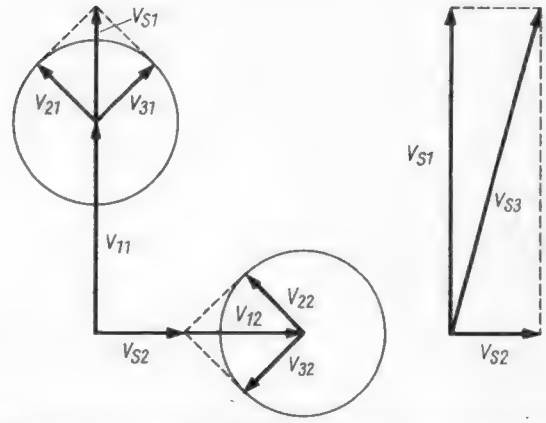


Bild 7. Addition zweier amplitudenmodulierter Schwingungen (Träger nicht unterdrückt)
V_{11}, V_{21} und V_{31} = Träger und Seitenbänder von Schwingung 1
V_{12}, V_{22} und V_{32} = Träger und Seitenbänder von Schwingung 2
V_{s1} und V_{s2} = Momentanwerte der beiden modulierten Schwingungen - zum gleichen Zeitpunkt
V_{s3} = Addition von V_{s1} und V_{s2}

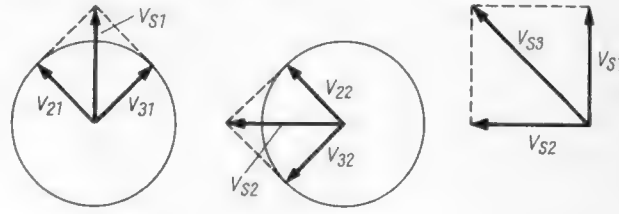
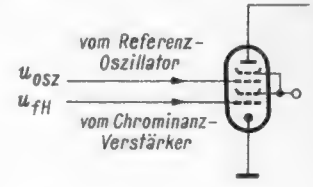


Bild 8. Addition zweier amplitudenmodulierter Schwingungen (Träger unterdrückt) Bezeichnungen wie Bild 7

An das erste Gitter legt man das Chrominanzsignal (s. FtA Fs 11, Abschn. 4), an das dritte Gitter eine im Empfänger erzeugte Oszillatorschwingung, die genau die gleiche Frequenz wie der Farbhilfsträger hat.

Wie *Bild 10* zeigt, ist die Spannung des Chrominanzsignals – von Spitze zu Spitze gemessen – kleiner als der Aussteuerbereich der i_a/u_{g1}-Kennlinie, d. h. das Primärsystem der Doppelsteuerröhre – bestehend aus Katode, Gitter 1 und Gitter 2 – führt immer Strom. Dieser Strom geht aber nur dann

Bild 9. Prinzipbild einer Doppelsteuerröhre, als Synchron-Demodulator verwendet



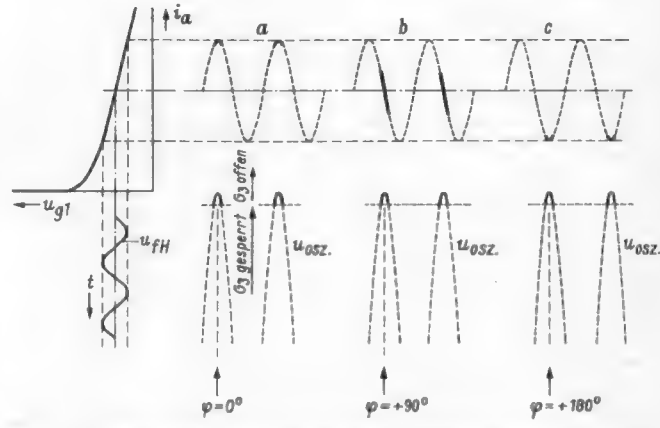


Bild 10. Darstellung der Synchron-Demodulation an Hand einer Doppelsteuerröhre nach Bild 9; links: Aussteuerung der Röhrenkennlinie durch das Chrominanzsignal (u_{fH}); a: Chrominanzsignal und Oszillatorspannung sind phasengleich, Anodenstrom fließt im Scheitel der Chrominanzspannung; b: $\Delta\varphi = 90°$, Anodenstrom fließt auf der Flanke von u_{fH}; c: $\Delta\varphi = 180°$, Anodenstrom fließt im negativen Scheitel von u_{fH}

zur Anode und wird am Außenwiderstand wirksam, wenn die Oszillatorspannung, die an das dritte Gitter angelegt ist, dessen Sperrspannung unterschreitet. Durch die Wahl der Phasenlage des Oszillators kann man also jeden gewünschten Abschnitt der Spannungskurve des Chrominanzsignals als Demodulator-Ausgangsspannung wirksam werden lassen (Bild 10).

Diese Demodulationsart heißt deshalb „Synchron-Demodulation", weil bei Frequenz- und Phasen-Konstanz des Chrominanzsignals die Farbhilfsträger- und die Oszillatorspannung völlig synchron schwingen und in jeder Periode an der gleichen Stelle der Chrominanzkurve Anodenstrom fließt.

3.3.2 Die Anwendung der Synchrondemodulation. Zwei Demodulatoren, mit zwei um 90° gegeneinander versetzten Oszillatorspannungen

In FtA Fs 11, Abschnitt 4, ist gezeigt, daß das Chrominanzsignal dadurch entsteht, daß zwei frequenzgleiche, aber um 90° gegeneinander verschobene Oszillatorspannungen amplitudenmoduliert und anschließend addiert werden. Es liegt nahe, die Rückbildung analog vorzunehmen; das heißt also zwei Referenz-Oszillatoren gleicher Frequenz, die um 90° gegeneinander in der Phase verschoben sind, zu benutzen. Den Zeiger der einen Referenzspannung läßt man mit der *I*-Achse, den anderen mit der *Q*-Achse zusammenfallen (FtA Fs 11, Bild 12).

Wird z. B. die Farbart Orange übertragen, dann fällt der Zeiger des Chrominanzsignals mit der *I*-Achse zusammen. Der *I*-Demodulator führt den Wechselstrom i_1, der *Q*-Demodulator dagegen den Wechselstrom Null *(Bild 11a)*.

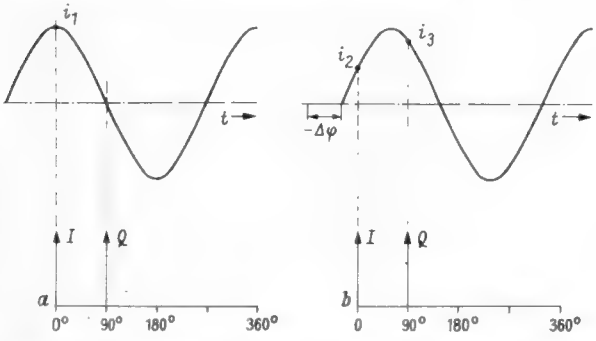


Bild 11. Die Demodulation bei verschiedener Phasenlage des Chrominanzsignals. Die Chrominanzspannung von Bild 11 b ist um −Δφ gegen die von Bild 11 a verschoben. Dadurch werden durch die I- und Q-Referenzoszillatoren andere Spannungswerte abgetastet

Denkt man sich, daß eine andere Farbart gesendet wird, so verschiebt sich die in Bild 11a gezeigte Chrominanzkurve in der Phase. Durch den *I*- und *Q*-Referenz-Oszillator werden dann andere Kurvenstücke der Chrominanzspannung übertragen *(Bild 11b)*. Am Ausgang des Farbdemodulators *I* steht die Spannung *a*, erzeugt durch i_2, an dem des Farbmodulators *Q* die Spannung *b*, hervorgerufen durch i_3.

Bei dieser Darstellung ist, um die Verhältnisse leicht übersichtlich zu machen, angenommen, daß auf der Senderseite die beiden um 90° versetzten Referenzträger mit konstanten Spannungen, also Gleichspannungssignalen, moduliert werden. Wir haben es also mit folgenden sinusförmigen Spannungen u_1 und u_2 zu tun.

I-Signal: $u_1 = A_1 \cdot \sin \omega_H t$
A_1 = Modulationsspannung für das *I*-Signal
ω_H = Kreisfrequenz des Farbhilfsträgers

Q-Signal: $u_2 = A_2 \cdot \sin (\omega_H t + \varphi)$
A_2 = Modulationsspannung für das *Q*-Signal
φ = Phasenverschiebung zwischen den beiden Hilfsträgern = 90°

Die Summe der beiden (u_3) ist wieder eine sinusförmige Spannung mit der Kreisfrequenz ω_H, aber einer gegen u_1 und u_2 abweichenden Phasenlage, also $u_3 = A_3 \cdot \sin (\omega_H t + \alpha)$.

Aus der im Anhang gebrachten Rechnung ergibt sich unter Voraussetzung $\varphi = 90°$:

für $A_3 = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ und für $\alpha = \text{arc cotg } \frac{A_1}{A_2}$

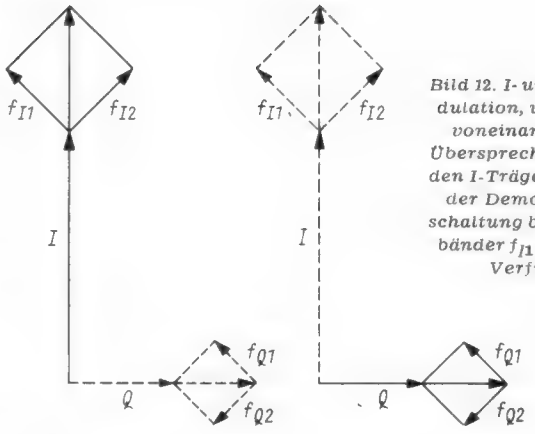


Bild 12. I- und Q-Demodulation, unabhängig voneinander (kein Übersprechen, denn für den I-Träger stehen an der Demodulationsschaltung beide Seitenbänder f_{I1} und f_{I2} zur Verfügung

dann ist: $u_3 = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} \cdot \sin \left(\omega_H t + \text{arc cotg } \frac{A_1}{A_2} \right)$

Man sieht, daß sich bei Änderung der Amplituden der beiden Modulationsspannungen die Amplitude der Summenspannung und ihre Phasenlage ändert (s. a. FtA Fs 11, Bild 7).

Wenn auch hier mit konstanten Modulationsspannungen gerechnet wurde, so ist selbstverständlich, daß die gleichen Überlegungen auch bei Modulation mit Wechselspannungen gelten. Die Gleichstrombetrachtung ist dann eine Momentdarstellung der Wechselstromverhältnisse.

Dabei liegt der wichtige Vorteil dieses Demodulationsverfahrens darin, daß die beiden gewonnenen Spannungen *a* und *b* unabhängig voneinander sind. Das läßt sich in folgender Weise zeigen *(Bild 12)*.

Im Farbdemodulator *I* wird dem Chrominanzsignal der Hilfsträger (über das Gitter 3) zugesetzt. Am Gitter 1 steht das Chrominanzsignal, das aus einem Gemisch der Seitenbänder, die aus der doppelten Amplitudenmodulation entstanden sind, besteht. Betrachten wir nur jeweils die zwei dem Träger benachbarten (Seitenband-)Frequenzen, so handelt es sich um die vier Frequenzen:

f_{I1} und f_{I2} (bzw. V_{21} und V_{31}, Bild 7)
f_{Q1} und f_{Q2} (bzw. V_{22} und V_{32}, Bild 7)

Wird durch den *I*-Referenz-Oszillator die Röhre aufgetastet, dann wird in diesem Zeitpunkt der Anodenstrom durch die sich aus den Momentanwerten der vier Frequenzen ergebende Spannung bestimmt

u_{fI1}, u_{fI2}, u_{fQ1} und u_{fQ2}

Auf Grund der Phasenverschiebung zwischen den beiden Hilfsträgern steuern nur die beiden *I*-Seitenwellen den Strom (Bild 12), während sich die *Q*-Seitenwellen aufheben.

Betrachtet man dagegen den *Q*-Demodulator bei dem das dritte Gitter 90° phasenverschoben aufgesteuert wird, dann wirken in diesem Zeitpunkt die *I*-Seitenwellen entgegengesetzt und heben sich auf, während die beiden *Q*-Seitenwellen sich vektoriell addieren, eine Steuerspannung am ersten Gitter ergeben und damit den Anodenstrom des Q-Demodulators bestimmen.

Literatur

[1] *Knox McIlwain, E. E.* und *Charles E. Dean:* Principles of color Television. John Wiley u. Sons Inc., New York.

[2] *Carnt, P. S.* und *Townsend, G. B.:* Colour Television, NTSC-System, Principles and Practice. Iliffe Books Ltd., London.

[3] *Holm, W. A.*, Dipl.-Ing.: Farbfernsehtechnik ohne Mathematik. Philips Technische Bibliothek.

[4] *Bouma*, Dr., *P. I.:* Farbe und Farbwahrnehmung. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

[5] *Bruch, W.:* Farbfernsehsysteme NTSC, PAL, SECAM. FUNK-SCHAU 1964, Heft 23, Seite 619.

[6] *Bruch, W.:* Farbfernsehsysteme – Überblick über das NTSC-, SECAM- und PAL-System. Telefunken-Zeitung 1963, Heft 1/2, Seite 70.

[7] *Ratheiser, L.:* Wir analysieren die Schaltung eines Farbfernsehempfängers. Radioschau 1964, Heft 2, Seite 76.

[8] Practical color television for the service industry. RCA Service Company INC., 1954.

Nachdruck verboten!

Die Eigenschaften eines UKW-Empfangsteiles

Empfindlichkeit, Trennschärfe, Verzerrungen und Rauschen bei Mono- und Stereoempfang

2. Teil

Von DANIEL VON RECKLINGHAUSEN

Im ersten Teil dieser Arbeit, der in der FUNKSCHAU 1965, Heft 6, Seite 147, erschien, wurden die Eigenschaften von FM-Tunern und deren Bedeutung untersucht. Als FM-Tuner ist hier ein Empfangsteil bezeichnet, der aus UKW-Eingangsteil, Zf-Verstärker und Demodulator besteht. Ferner wurden Probleme der Kreuzmodulationsunterdrückung, der Trennschärfe, der dynamischen Modulationsverzerrungen sowie die Anforderungen des Stereo-Rundfunks behandelt. Dies ist die deutsche Bearbeitung eines Aufsatzes aus der amerikanischen Fachzeitschrift „audio".

Die Gleichwellenselektion

In sehr bevölkerten Gebieten findet man dagegen oft eine Frequenz, auf der zwei oder mehr Stationen senden. Damit ergibt sich eine weitere Schwierigkeit, die *Gleichkanal-Einwirkung*, besonders in Kanälen mit Sendern geringerer Leistung bei enger geographischer Nachbarschaft. Diese Gleichkanal-Einwirkung wird wahrscheinlich in Zukunft noch mit der Anzahl der in Betrieb gehenden UKW-Sender und der Verstärkung der Sendeleistung, die von der FCC zugelassen wurde, ansteigen. Die Störeinwirkungen werden infolge der neuesten FCC-Regelung, wonach über drahtlose Mikrofone auf UKW gesendet werden darf, noch anwachsen (in Deutschland ebenfalls erlaubt, aber nicht stark verbreitet).

Der Tuner sollte diese Störungen möglichst weit reduzieren. Das geschieht durch *Gleichwellenselektion* (engl. capture)[5]).

Jeder der einmal tonlose Kurzwellen-Telegrafie-Signale empfangen hat, kennt den Schwebungston (Interferenzton), der sich ergibt, wenn dazu der Zf-Hilfsoszillator am Empfänger eingeschaltet wird. Da seine Amplitude im allgemeinen fest eingestellt ist, bleibt die Stärke des Tons immer gleich und kann nur durch Nachstellen der Lautstärke am Empfänger variiert werden.

Bei zwei unmodulierten Signalen am Eingang der Begrenzer-Demodulator-Kombination eines UKW-Tuners ergibt sich ebenfalls ein Schwebungston. Der Unterschied besteht darin, daß seine Amplitude jetzt proportional zur Schwebungsfrequenz ist. Hierbei ändern sich die Phasenunterschiede zwischen den beiden Signalen um 360° pro Sekunde entsprechend der Frequenz-Differenz zwischen den beiden Signalen. In Wirklichkeit wird also das stärkere und ursprünglich unmodulierte Signal mit dem Schwebungston phasenmoduliert. Da Phasenmodulation dasselbe ist wie Frequenzmodulation, jedoch der Hub mit der Modulationsfrequenz zunimmt, wird die Spannungsamplitude des Schwebungstons entsprechend der Frequenzdifferenz zwischen den beiden Signalen größer.

Das Deemphasis-Glied des Tuners dämpft nun allerdings den Schwebungston oberhalb seiner Grenzfrequenz. Dadurch bleibt hinter dem Deemphasisglied die Nf-Ausgangsspannung des Schwebungstones bei hohen Frequenzen frequenzkonstant und nimmt bei Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz 2120 Hz ab. Beträgt der maximale Hub 75 kHz, dann wird jeder Schwebungston mindestens um 75 : 2,12 = 35,4, d. h. um 31 dB, gedämpft. Dies ist die grundlegende Nutz/Störspannungs-Verbesserung beim Mono-FM-Rundfunk. Tritt das Störgeräusch irgendwo innerhalb der Bandbreite von 150 kHz auf und wird die Tonfrequenz des Tuners bei 15 kHz abgeschnitten, dann ergibt sich eine weitere Verbesserung von 7,7 dB. Die gesamte Störspannungsverbesserung beträgt dann 31,0 + 7,7 = 38,7 dB.

Bei Stereobetrieb spricht der Tuner auch auf Frequenzen bis 15 kHz zu beiden Seiten der 38 kHz vom Träger aus an. Dadurch verringert sich der Wert von 38,7 dB um 23,3 dB auf 15,4 dB, so daß sich bei Stereobetrieb bedeutend mehr Störungen und Rauschanteile ergeben als bei Mono. Der bessere Wert von 38,7 dB bei Mono (15,4 dB bei Stereo) gilt für alle UKW-Tuner, solange der Störspannungsabstand verhältnismäßig hoch (z. B. 10 : 1) liegt.

Diese Analyse der Gleichwellenselektion ist bei einem einwandfreien Begrenzer- und Demodulatorsystem nur dann anwendbar, wenn die Störung etwas kleiner als das Signal ist. Wenn das Störsignal stärker wird, verdrängt es das Nutzsignal.

Einfluß des Demodulators

Nichts ist vollkommen auf dieser Welt — auch eine vollkommene Begrenzer-Demodulatorkombination gibt es nicht. Bei der Begrenzung von zwei Signalen mit ähnlichen Amplituden ergeben sich sehr rasche Phasenänderungen, wenn beide Signale gegenphasig sind. Das verursacht eine Frequenzspitze von sehr großem plötzlichen Hub. Kann der Begrenzer oder Demodulator wegen seiner begrenzten Bandbreite eine solche Frequenzspitze nicht ausgleichen, dann

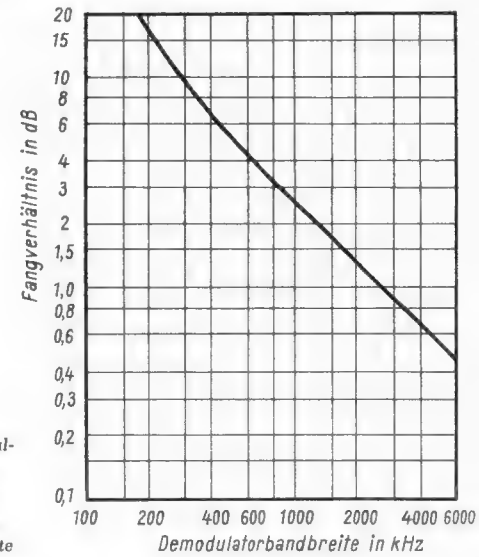


Bild 8. Das Minimal-Fangverhältnis (± 75 kHz Gleichkanalsignal) für Demodulator- und Begrenzer-Bandbreite

[5]) Im Amerikanischen wird diese Spezifikation als capture ratio angegeben. Der deutsche Ausdruck dafür ist Übernahmeverhältnis oder Fangverhältnis. Nach den IHFM-Standard-Methoden (siehe Fußnote 4 in Heft 6) wird dieses Fangverhältnis wie folgt gemessen:

Die Messung zeigt die Auswirkung eines Störsignals von derselben Frequenz wie das Nutzsignal und schließt die damit verbundene Wirkung von Demodulator, Begrenzer und automatischer Lautstärkeregelung ein.

Dazu sind zwei Meßsender nötig, einer davon muß frequenzmodulierbar sein. Das Ausgangssignal beider Meßsender wird bei einer mittleren Trägerfrequenz von 98 MHz gleichzeitig auf den Prüfempfänger gegeben. Die Einsteller am Empfänger stehen in Normalstellung. Mit 100 % modulierter Nutzsignalfrequenz bei 400 Hz und einer Signalstärke, die dem Prüfeingangssignal für 30 dB Nutzempfindlichkeit entspricht, muß die Ausgangsspannung des unmodulierten Meßsenders nun soweit verringert werden bis das Nf-Ausgangssignal um 1 dB gefallen ist. Dieser Wert (Hf-Eingangssignal) muß notiert werden. Danach wird die Hf-Spannung weiter vermindert bis das Nf-Ausgangssignal des Tuners um insgesamt 30 dB gefallen ist. Dieser Wert wird ebenfalls notiert. Das Verhältnis der beiden Werte wird nun in Dezibel umgerechnet und durch 2 dividiert. Diese letzte Zahl wird als *dB-Fangverhältnis* für 100 % Modulation definiert. Sie gibt das Nutz/Störsignal-Verhältnis für 30 dB Störunterdrückung an. Dieselbe Messung ist mit 30 % Modulation zu wiederholen. Danach ergibt sich das Fangverhältnis für 30 % Modulation.

Diese Messungen werden bei Nutz-Eingangssignalen von 20 dB Abstand oberhalb der Signalpegel der vorhergehenden Messungen wiederholt.

Das Fangverhältnis mit dem besten dB-Wert muß sich bei 100 %-modulierten Meßsender mit 1000 µV Eingangssignal am Tuner bei jeder der Standard-Trägerfrequenzen (90, 98, 106 MHz) ergeben.

wird praktisch auch das Störsignal nicht so verdrängt wie es theoretisch möglich wäre. *Bild 8* zeigt das Nutz/Störsignal-Verhältnis (Übernahmeverhältnis des Demodulators allein), das die UKW-Wiedergabe stark beeinflußt.

Sobald die Frequenzkurve des Zf-Verstärkers im Durchlaßbereich nicht vollkommen flach verläuft, ändert sich das Nutz/Störsignal-Verhältnis. Hierbei kann sich das Störsignal leicht auf einem Höcker der Durchlaßkurve befinden, während das Nutzsignal an einem Sattel im Durchlaßbereich gedämpft wird.

Wie sich aus der Analyse der dynamischen Modulationsverzerrungen ergeben hat, ist jedoch ein Flachdachfilter, also ein *nahezu vollkommenes* Filter, ebenfalls nicht ideal für UKW-Empfang. Die Kurve eines verzerrungsarmen Filters (Bild 7) verläuft im Durchlaßbereich nicht flach. Wenn die Kurve eines solchen Filters bei einer Verstimmung von 75 kHz um 2 dB abfällt, dann variiert das Übernahmeverhältnis bei jeder Frequenz, die für dieses Filter in Frage kommt, zwischen 0 und 2 dB. Bei Sinusmodulation des Störsignals beträgt das Übernahmeverhältnis des Filters allein bereits etwa 1,0 bis 1,5 dB.

Demodulator-Bandbreite

Wenn man Mono- oder Stereo-Sender abhört, haben die Nutz- und Störsignale eine ganz andere Charakteristik als eine Sinuswelle, und die durchschnittliche Modulation beträgt viel weniger als 100 %. Dadurch liegen die meisten Signale in der Nähe der Zf-Kurvenkuppe. Gewöhnlich verwendet man zum Messen eine Sinusmodulation; jedoch ist ein niedrig gemessenes Übernahmeverhältnis noch kein Hinweis auf die Qualität des Tuners, da in diesem Meßwert die Summe der Werte für das Übernahmeverhältnis der Zf-Stufen ebenso wie für das der Begrenzer-Demodulator-Kombination enthalten ist. Von Bedeutung jedoch ist das Übernahmeverhältnis des Demodulators allein. Die Demodulator-Bandbreite ist deshalb das nächstwichtigste Charakteristikum. Das optimale Fangverhältnis läge zwischen 2,2 und 3,0 dB.

Einige Demodulator-Systeme besitzen Mehrfach-Begrenzer mit relativ schmal abgestimmten Kreisen (im Vergleich zu Breitband-Demodulatoren) zwischen den Begrenzerstufen. Dadurch wird zwar ein gutes Übernahmeverhältnis bei Mono-Betrieb erreicht, aber wegen der verhältnismäßig schmalen Bandbreite der Begrenzerkreise mit ihren nichtlinearen Phasenverläufen können leicht Hf-Verzerrungen auftreten, ebenso wie bei der nichtlinearen Zf-Filter-Phasenverschiebung. Diese Verzerrungen lassen sich auch nicht durch zusätzliche Begrenzung oder Begrenzer beheben. Die Begrenzer-Demodulator-Bandbreite ist also noch wichtiger als das Fangverhältnis, obwohl dieses als erstes behandelt wurde.

AM-(Stör-)Unterdrückung

Nicht nur die Bandbreite ist beim Begrenzer-Demodulator-System von Bedeutung. Der Begrenzer muß die Amplituden begrenzen und die restliche Amplitudenmodulation vom Signal trennen. Ein theoretisch einwandfreier Begrenzer soll eine konstante Ausgangsspannung liefern, wenn die Amplitude des Eingangssignals von Null bis Unendlich variiert, bzw. dessen Wert zwischen Bruchteilen und Tausenden von Mikrovolt schwankt. Praktisch schwankt das Eingangssignal am Begrenzer meist zwischen Zehnteln von Volt und mehreren Volt. In der Praxis ist es auch nicht so wichtig, daß die Ausgangsspannung des Begrenzers bei sehr langsamer Schwankung der Signalamplitude konstant bleibt, vielmehr sollen höherfrequente, also hörbare Amplitudenschwankungen (bei Stereo im Bereich von 50 bis 53 000 Hz, bei Mono von 50 bis 15 000 Hz) so weit wie möglich herabgesetzt werden.

Diese Amplitudenschwankungen haben verschiedene Ursachen. So schwankt die Amplitude z. B. entsprechend dem Zf-Frequenzgang je nach Frequenzhub des Senders oder durch Mehrwegeempfang. Auch der gleichzeitige Empfang eines Nutz- und eines Störsignals ruft schnelle Amplitudenschwankungen hervor, die vom Begrenzer unterdrückt werden müssen. Die AM-Stör-Unterdrückung einer Begrenzer-Demodulatorschaltung kann gemessen werden und wird häufig in den technischen Daten angegeben. Sie ist damit die nächstwichtigste Eigenschaft eines Tuners.

Störimpuls-Unterdrückung

Ein Tuner mit guter AM-Unterdrückung (40 dB und mehr) hat meist auch eine gute Störimpulsunterdrückung. Zur Zeit ist es noch sehr schwierig, höhere Werte der AM-Unterdrückung zu messen, da alle Meßsender mit Amplitudenmodulation gleichzeitig einen gewissen Betrag von Phasen- bzw. Frequenzmodulation erzeugen. Deshalb ist zu empfehlen, auch die Störimpulsunterdrückung zu messen.

Zu diesem Zweck benötigt man einen Störimpulsgenerator. Leider liefern die verfügbaren Impulsgeneratoren verhältnismäßig wenig Energie im UKW-Bereich. In der Praxis werden UKW-Störimpulse in erster Linie von elektrischen Einrichtungen, wie Starkstromschaltern, Kollektoren und Zündsystemen von Autos, hervorgerufen. Diese Störquellen rufen jedoch viel größere Störamplituden hervor als gewöhnlich von einem geeichten Labor-Impulsgenerator erzeugt werden können.

Deshalb wurden Impulsstörungen bei den verschiedenen Stereo-Empfangsmethoden in den USA mit einem elektrischen Rasierapparat nachgebildet. Dieses außergewöhnliche Verfahren erwies sich als sehr nützlich.

Um einen Begriff des Störpegels zu geben: Von einem in 150 m Entfernung vorbeifahrenden Automobil können Feldstärken von rund 1000 µV/m erzeugt werden. Das entspricht der Feldstärke eines UKW-Senders am Rande seines Hauptausstrahlungsgebietes. Wie jedem UKW-Hörer bekannt ist, kann man ein Zündgeräusch dann hören, wenn der Empfänger auf eine Station in „mittlerer Entfernung" abgestimmt ist. Der Störimpuls ist in diesem Falle stärker als das Nutzsignal, er verdrängt das Nutzsignal für die Dauer des Impulses. Bei starken Ortssendern sind Zündgeräusche nicht hörbar, da dann das Nutzsignal stärker ist. Stimmt man auf eine Stelle ab, an der keine Stationen zu empfangen sind, dann sind Zündgeräusche ebenfalls nicht vernehmbar. Hier hat die Vektorsumme des statistischen Eigenrauschens vom Hf-Verstärker und des Impulsgeräusches insgesamt nur dieselbe unregelmäßige Phasenverschiebung wie das statistische Eigenrauschen selbst. Das Ausgangssignal des Tuners ändert sich nicht, ob mit oder ohne Störimpuls. Zunehmendes Rauschen deutet auf mangelhaftes Arbeiten des Begrenzers hin.

Ein wichtiges Merkmal für die Begrenzung und ein guter Maßstab für die AM-Stör-Unterdrückung ist also die Reaktion des Tuners auf Impulsstörungen, wenn die Abstimmung vom Sender weggedreht ist.

Verlauf der Störabstandskurve

Eine andere Art von Störung, mit der wir es bei UKW-Tunern zu tun haben, ist *das statistische Eigenrauschen*, das teils durch die Strahlungsimpedanz der Antenne, teils im Eingang des Tuners entsteht. Die Wirkung dieses Rauschens wird in der gleichen Weise wie atmosphärische Störungen reduziert, nämlich durch die Gleichwellenselektion. Solange das Nutzsignal sehr viel stärker ist als das Rauschen, wird der Störabstand am Nf-Ausgang höher sein. Die Verbesserung beträgt wie bei allen anderen Arten von Störungen 38,7 dB für Mono, 15,4 dB für Stereo. Selbst wenn das Übernahmeverhältnis des Tuners ziemlich klein ist, wird diese Verbesserung wirksam, sobald das Nutzsignal nur wenig stärker als das Rauschen ist. Da das Rauschen unregelmäßig erfolgt, variiert es auch in der Amplitude unregelmäßig. Es kann also größer oder kleiner als sein Effektivwert sein. Wenn der Effektivwert des Nutzsignals mehr als 10 dB über dem Effektivwert des Rauschens liegt, muß praktisch das Rauschen vom Nutzsignal verdrängt werden. Nur selten wird ein Rauschanteil mehr als 10 dB über das Nutzsignal ansteigen und eine Nf-Störspannung verursachen. Der Signal/Rausch-Abstand wird am Ausgang des Demodulators gemessen, und zwar als Verhältnis der Ausgangsspannung, die sich bei 400 Hz mit 100 % Modulation und ohne Modulation ergibt. Bei dem 10-dB-Punkt bildet sich in der Signal/Rausch-Kurve ein Knie, für Mono bei 10 + 38,7 = 48,7 dB, für Stereo bei 10 + 15,4 = 25,4 dB. Bei höheren Eingangspegeln erhöht sich der Signal-Rausch-Abstand bei jedem Anwachsen der Signalspannung um 6 dB ebenfalls um 6 dB. Unterhalb des Knies wird das Nutzsignal mehr oder weniger häufig vom Rauschsignal übertönt, und der Signal/Rausch-Abstand verschlechtert sich.

Bild 9 zeigt die Kurve des errechneten Signal/Rausch-Abstandes für einen Mono-UKW-Tuner mit einwandfreier Begrenzer-Demodulator-Kombination. Für diese Kurve wurden Daten verwendet, die ursprünglich für ein optimales Zf-Filter mit 150 kHz Bandbreite errechnet wurden. Dabei ist besonders bemerkenswert, daß für ein Nf-Signal/Rausch-Verhältnis von 30 dB ein Zf-Signal/Rausch-Verhältnis von 1,8 gleich 5,0 dB nötig ist. (In den USA wird durchweg ein Rausch-Signalabstand von 30 dB angenommen, während man bei uns 26 dB zu Grunde legt.)

Nur Tuner sehr hoher Qualität ergeben diese Kurve. Bei anderen hingegen zeigen sich beträchtliche Abweichungen, d. h. sie arbeiten nicht einwandfrei. Ein weniger steiler Verlauf der Kurve unterhalb des Knies zeigt z. B. an, daß sehr schwache Signale nicht einwandfrei begrenzt werden. Ein steilerer Kurvenverlauf deutet darauf hin, daß die Messung fehlerhaft ist, da die Amplitudenverteilung sich bei Eigenrauschen nicht ändert. Liegt das Knie höher als bei 48,7 dB, so ist der Frequenzgang des Tuners nicht in Ordnung. Wächst das Signal/Rausch-Verhältnis bei einer Zunahme des Signals um 6 dB weniger als 6 dB, so hat sich die Eingangsempfindlichkeit verschlechtert. Das gilt solange, bis das äußerste Signal/Rausch-Verhältnis des Tuners erreicht ist, das den Rest-Rausch- und -Brummanteil von Tuner und Generator enthält.

Der Verlauf der Störabstandskurve ist also ebenfalls ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung eines Tuners. Die Wirkung einer ungenauen Begrenzung oder das Herabsetzen der Eingangsempfindlichkeit zeigt sich noch deutlicher, wenn man dieselben Messungen bei Stereo-Betrieb durchführt. Wenn die beiden sich ergebenden Signal/Rausch-Abstandskurven maximal weniger als 23,3 dB voneinander abweichen, hat der Tuner keine gute Trennung oder einen schlechten Frequenzgang bei Stereobetrieb oder beide Fehler zugleich. Die Lage des Knies bei der Stereo-Störabstandskurve ist nicht leicht herauszufinden, da die Kurve ober- und unterhalb des Knies ähnlich verläuft.

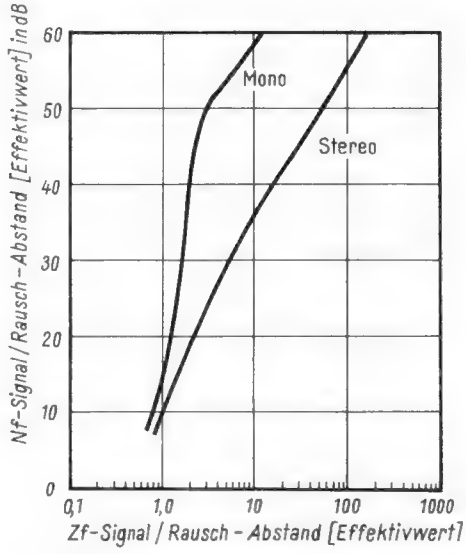


Bild 9. Theoretisches Signal/Rauschverhältnis am Nf-Ausgang als Funktion von Zf-Signal- zu Rauschabstand (optimales Zf-Filter, 150 kHz Bandbreite, 75 kHz Hub, 75 µsec Deemphasis)

Die Verzerrung der Demodulator- und Nf-Schaltung wird gemessen, wenn die 400-Hz-Nf-Modulation beim Messen des Störabstandes (Signal/Rausch-Verhältnisses) nicht beim Meßsender ausgeschaltet, sondern durch das steile Sperrfilter eines Klirranalysators unterdrückt wird. In geringem Grade werden auch Restrauschen und -brummen bei hohen Signalpegeln mitgemessen. Bei niedrigen Eingangspegeln tritt *Modulations-Rauschen* auf. Die beschriebene Meßmethode ist nach der IHF-Tuner-Norm vorgeschrieben.

Wird das Nutzsignal vom Frequenzgang des Zf-Filters gedämpft, dann kommt es zum *Phasen-Modulationsrauschen*. Das Eigenrauschen vom Eingang des Tuners bleibt gleich, da es vom Generator nicht beeinflußt wird. Die Generatorfrequenz liegt bei jedem Eingangssignal mehr als die Hälfte der Zeit in den äußeren 15 % des Tuner-Durchlaßbereichs

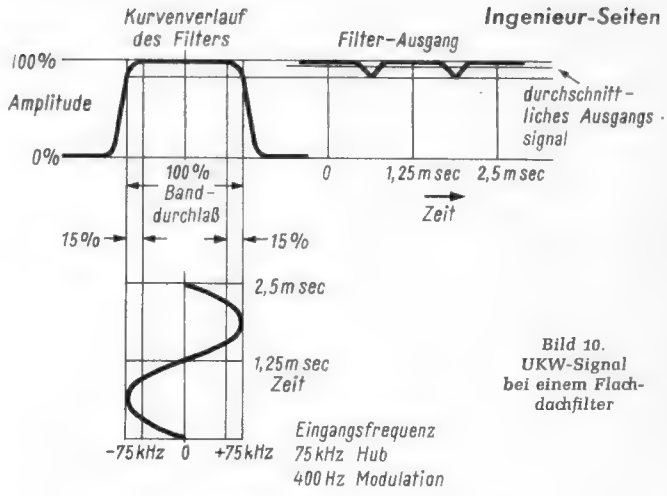


Bild 10. UKW-Signal bei einem Flachdachfilter

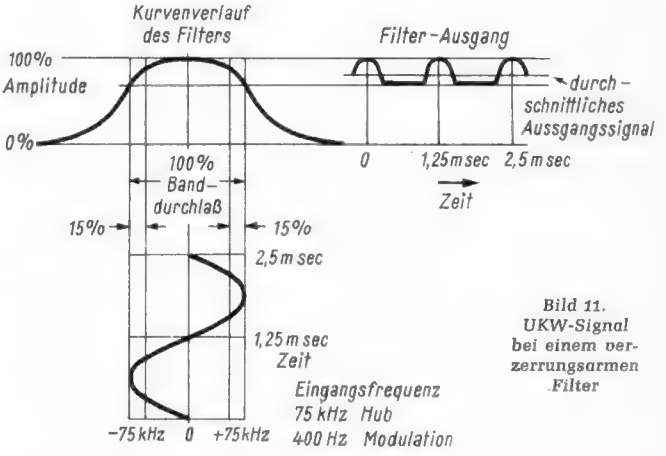


Bild 11. UKW-Signal bei einem verzerrungsarmen Filter

(Bild 10). Das Signal wird gedämpft und für ein Nf-Signal/Verzerrungs- + Rausch-Verhältnis muß das Eingangssignal größer sein als für dasselbe Signal/Rausch-Verhältnis ohne Verzerrungsanteil.

Signaldifferenz zwischen 30 dB S/R[6]) und 30 dB IHF

Nachdem die IHF-Empfindlichkeit auf der steilen Flanke bei 30 dB der Störabstandskurve (bei Monobetrieb des Tuners) gemessen wird[7]), ergibt sich bei Auslegung auf bestmögliche Empfindlichkeit bzw. auf die niedrigste Anzahl von Mikrovolt eine Filterkurve, die oben abgeflacht und nicht phasenlinear ist. Die Bandbreite beträgt kaum mehr als 150 kHz, und die durchschnittliche Amplitude des Ausgangssignals liegt kaum unter dem Wert bei Bandmitte des Filters. In diesem Fall ist das Hf-Signal, das für ein bestimmtes Signal/Verzerrungs- + Rausch-Verhältnis nötig ist, nur wenig größer als für dasselbe Signal/Rausch-Verhältnis ohne Verzerrungsanteil. Werden beide Kurven zusammen aufgezeichnet, so können sie um 2,4 ± 0,8 dB voneinander abweichen, je nach Einstellgenauigkeit. Wie bereits erläutert, verursacht ein Filter, das auf den niedrigsten Empfindlichkeitswert in µV nach IHF eingestellt ist, besonders bei Stereo-Betrieb hohe Hf-Verzerrungen. Ein derartiges Filter ist im allgemeinen auch nicht phasenausgeglichen, was zu weiteren Hf-Verzerrungen führt. Bild 5b zeigte die dafür typische Kurve. Jede Ungenauigkeit in der Einstellung, erkenntlich an leicht schiefer, welliger oder zu schmaler Kurve, bewirkt eine weitere Zunahme der Hf-Verzerrungen. Ein Tuner, dessen Zf-Teil auf beste IHF-Empfindlichkeit eingestellt ist, hat somit durchaus keine Mindestverzerrungen. Wenn die Zf-Stufen des Tuners dagegen für Mindestverzerrung bei Stereobetrieb ausgelegt und eingestellt sind, beeinflußt der Verlauf der Filterkurve das Ausgangssignal wie in *Bild 11* gezeigt. Die durch das Signal entstehende Aus-

[6]) S/R = Signal/Rausch-Verhältnis = Störabstand.

[7]) Die CCIR-Norm sieht einen Rauschabstand von 26 dB vor im Gegensatz zur IHF-Norm, die einen Signal/Rauschabstand von 30 dB vorschreibt.

gangsspannung variiert bei Modulation mehr als mit einem Flachdachfilter. Für ein bestimmtes Signal/Verzerrungs- + Rausch-Verhältnis sind in diesem Falle 3,5 ± 0,5 dB mehr Eingangsspannung nötig als für dasselbe Signal/Rausch-Verhältnis ohne Verzerrungsanteil.

Um festzustellen, ob der Tuner einen geringen Klirrfaktor hat, muß man erst feststellen, ob der Klirrfaktor bei Monobetrieb der IHF-Messung entspricht und ob die Kurven bei einem Hf-Pegel für kleiner als 40 dB Signal/Rausch-Abstand 2,5 bis 3,5 dB voneinander entfernt sind. Woher aber kommt dies gesamte Rauschen? Zum Teil kann es von der Antenne selbst aufgenommen werden. Deren Rauschamplitude schwankt zwischen 30 µV in den Außenbezirken und mehreren hundert µV in der Innenstadt. Selbst kosmisches Rauschen erzeugt 3 bis 4 µV. Diese Arten von Rauschen können herabgesetzt werden, wenn eine Antenne mit größerer Richtwirkung als ein Dipol benutzt wird.

Einen besonders großen Anteil hat das thermische Rauschen, das in jedem Widerstand, selbst im 240-Ω-Strahlungswiderstand[8]) eines Faltdipols, vorhanden ist. Die Leerlaufspannung einer solchen 240-Ω-Antenne oder der entsprechenden Kunstantenne eines Meßsenders beträgt 0,86 µV über eine Bandbreite von 150 kHz. Diese Rauschspannung verdoppelt sich, wenn die Bandbreite sich vervierfacht. Setzt man einen idealen Verstärker bzw. Tuner voraus, der also selbst kein Rauschen erzeugt, so steht am Eingang als Minimum diese Spannung. Ebenso dürfte dieser Tuner weder Rausch- noch Signalenergie von der Antenne aufnehmen. Da bei einem solchen Tuner die Widerstandskomponente zur Eingangsimpedanz fehlen würde, wären große Signalreflexionen und Stehwellen in der Antennenzuleitung die Folge. Der Rauschfaktor eines solchen Tuners hätte den Idealwert von 0 dB.

Bei einem vollkommen rauschfreien richtig an die Antenne angepaßten Tuner würden das äußere Signal und das Rauschen um 6 dB gedämpft. Der innere 240-Ω-Widerstand jedoch würde ebensoviel Rauschenergie erzeugen wie der äußere. Dieses Rauschen würde vom äußeren Widerstand gedämpft, so daß das Gesamtrauschen am Eingang des Tuners 3 dB niedriger wäre als beim idealen Tuner. Da die Signaldämpfung von 6 dB erhalten bleibt, reduziert sich der Gesamt-Signal/Rausch-Abstand am Eingang um 3 dB, d. h. 6 – 3 = 3 dB. Dies ist die kleinstmögliche Rauschzahl eines idealen Tuners, dessen Eingangsimpedanz der Antennenimpedanz entspricht, d. h. es ergibt sich ein Spannungs-Stehwellen-Verhältnis von 1. Bei einem Spannungs-Stehwellen-Verhältnis von 2 wäre der Mindest-Rauschwert 1,8 dB.

Da kein Tuner vollkommen rauschfrei arbeitet, wird sich stets ein höherer Rauschwert ergeben. Gewöhnlich liegt die Rauschzahl zwischen 6 und 10 dB. Bei Tunern sehr hoher Qualität ergeben sich Werte zwischen 3,5 und 5,0 dB. Hiervon erzeugen 1,8 bis 3 dB die nötige Antennenanpassung und 1,7 bis 2,8 dB das Eingangsröhren-Rauschen.

Diese Werte gelten allerdings nur für eine einzige Frequenz in dem UKW-Bereich, sie verschlechtern sich auf Grund von Gleichlauf- und Neutralisationsfehlern zwischen 88 und 108 MHz um etwa 1 dB.

Im ungünstigsten Fall liegt daher die *Mindest*rauschzahl eines Tuners bei 4,5 dB für den ganzen UKW-Bereich.

Die tatsächlich vorhandenen kleinen Gleichlauffehler im Eingangsteil wirken sich auch auf den Gesamtdurchlaßbereich des Tuners aus, der bisher nur durch den Zf-Teil bestimmt schien. Praktisch liegt die Bandbreite des Eingangs etwa in der Größenordnung von 1 MHz oder mehr, also etwa beim Fünffachen des Zf-Teils. Jeder noch so geringe Abgleich- und Gleichlauffehler oder jede Antennenfehlanpassung beeinflußt jedoch auch die Gesamtdurchlaßkurve. Bei einem Tuner, der auf beste IHF-Empfindlichkeit (Flachdachkurve) eingestellt ist, müßte dadurch das Signal für ein gegebenes Signal/Verzerrungs- + Rausch-Verhältnis um 1,5 ± 0,4 dB erhöht werden. Bei einem Tuner, der dagegen auf minimale Verzerrung eingestellt ist, wäre nur ein um 1,2 ± 0,3 dB größeres Signal nötig, da die abgerundete Kurve von einem Abgleichfehler weniger beeinflußt wird. Dieser Empfindlichkeitsverlust tritt teilweise oder ganz nur bei den Frequenzen auf, bei denen der Tuner nicht einwandfrei arbeitet. Sie sind sozusagen die *Strafe* dafür, daß ein breites Frequenzband überstrichen werden soll. Bei Geräten mit noch breiteren Frequenzbereichen, z. B. aus der Fernmeßtechnik, sind diese Werte noch ungünstiger.

[8]) In dieser Übersetzung wurde der bei uns gebräuchliche Wert von 240 Ω für einen Faltdipol angenommen anstelle des Wertes von 300 Ω in der Originalarbeit.

Empfindlichkeit

Aus allen diesen Ausführungen kann die Empfindlichkeit eines Tuners (entsprechend der IHF-Norm) errechnet werden.

Dabei sind alle Signalspannungen auf den Eingang des Tuners (Antennenanschlüsse) bezogen, so daß sich die Rauschspannung von 0,86 µV am Ausgang eines Tuners ohne Eigenrauschen noch um 6 dB auf 0,43 µV reduziert.

Wie aus *Tabelle 2* und *3* ersichtlich, ergibt sich die Empfindlichkeit eines Tuners aus einer ganzen Anzahl von Werten. Dabei wirkt eine *Verbesserung* eines jeden dieser Werte sich auf andere wichtige Charakteristiken des Tuners nachteilig aus. In der Praxis liegen zwar die meisten Werte für die Empfindlichkeit etwas schlechter – das hat jedoch keine nachteiligen Auswirkungen, da der Empfang nicht am *Knie* der Störabstandskurve erfolgt, sondern bei wesentlich höheren Signalpegeln.

Ob ein Tuner einen Empfindlichkeitswert von 2,5 µV oder von 3,2 µV aufweist, spielt also keine große Rolle, denn bei den gebräuchlichen Signalpegeln wird der Störabstand dadurch nur um 2 dB verändert. Liegen einige Empfindlichkeitswerte in Wirklichkeit ein wenig niedriger, so ist entweder ein Fehler bei der Messung unterlaufen, oder die Qualität des Tuners läßt in anderer Hinsicht zu wünschen übrig. Auch kann ein Berechnungsfehler vorliegen. Die Empfindlichkeit eines Tuners ist also weit weniger wichtig als man bisher annahm. Andere Werte sind ein bedeutend besserer Maßstab für die Qualität. In der *Tabelle 1*[9]) sind die Eigenschaften und Werte, ihrem Wichtigkeitsgrad nach geordnet aufgeführt. Mit einem Tuner, dessen Daten dieser Tabelle entsprechen, wird einwandfreier UKW-Empfang erzielt werden. Will man die Qualität des Tuners verbessern, so müssen die wichtigeren Daten verbessert werden, selbst wenn dann eine geringfügige Verschlechterung der zuletzt genannten, d. h. weniger wichtigen die Folge wäre. Die *Tabellen 2* und *3* ergeben zusätzliche Bemessungs-Richtlinien für Mono- und Stereo-Betrieb.

Tabelle 2. Bestmögliche Empfindlichkeit eines Mono-Tuners

0,43 µV für 0-dB-Eingangsrauschen	– 7,4 dB (1 µV)
180 kHz Bandbreite statt 150 kHz	+ 0,8 dB
Tuner-Rauschwert, optimal	+ 3,5 dB
Eingangssignal/Rausch-Abstand für 30 dB Nf-Signal/Rausch-Abstand, optimal	+ 5,0 dB
Zusätzliches Eingangssignal für 30 dB Nf-Signal/Rausch- + Verzerrungs-Abstand, optimal	+ 1,6 dB
Bestwert bei einer einzigen Frequenz (98 MHz), 1,50 µV	+ 3,5 dB (1 µV)
Eingangs-Rauschwert-Abfall, optimal	+ 1,0 dB
Zf-Beugung durch Gleichlauffehler am Eingang, optimal	+ 1,1 dB
Bestwert für den Frequenzbereich 88 bis 108 MHz, 1,90 µV	+ 5,6 dB (1 µV)

Tabelle 3. Bestmögliche (Mono-)Empfindlichkeit eines Tuners, eingestellt auf den Stereo-Bestwert

0,43 µV für 0-dB-Eingangsrauschen	– 7,4 dB (1 µV)
228 kHz Bandbreite statt 150 kHz	+ 1,8 dB
Tuner-Rauschwert, optimal	+ 3,5 dB
Eingangssignal/Rausch-Abstand für 30 dB Nf-Signal/Rausch-Abstand	+ 5,0 dB
Zusätzliches Eingangssignal für 30 dB Nf-Signal/Rausch- + Verzerrungs-Abstand, optimal	+ 3,0 dB
Bestwert bei einer einzigen Frequenz (98 MHz), 1,97 µV	+ 5,9 dB (1 µV)
Eingangs-Rauschwert-Abfall, optimal	+ 1,0 dB
Zf-Beugung durch Gleichlauffehler am Eingang, optimal	+ 0,9 dB
Bestwert für den Frequenzbereich 88 bis 108 MHz, 2,45 µV	+ 7,8 dB (1 µV)

[9]) FUNKSCHAU 1965, Heft 6, Seite 147.

Erweiterung älterer UKW-Empfänger auf Rundfunk-Stereofonie 2. Teil

In der FUNKSCHAU 1965, Heft 7, Seite 177, erschien der erste Teil dieser Arbeit. Er zeigte die Möglichkeiten und auch die Grenzen auf, die beim Nachrüsten älterer UKW-Empfänger mit einem handelsüblichen Decoder gegeben sind. Als praktische Beispiele wurden Schaltungsauszüge zweier Geräte vor und nach dem Umbau angeführt. Hier folgen ein drittes Beispiel und Hinweise für den Abgleich.

Anschluß eines Decoders an das Gerät Nordmende-Tannhäuser (Baujahr 1961 und 62)

Als letztes Beispiel sei noch eine relativ einfache Möglichkeit angeführt, die sich bei dem Nordmende-Spitzengerät Tannhäuser bietet. Wahrscheinlich im Hinblick auf eine spätere Nachrüstung stehen bei diesem Gerät sowohl auf dem AM/FM- als auch auf dem Mono/Stereo-Umschalter freie Kontakte zur Verfügung, die bei der Verwendung eines Nordmende-Decoders ausgenutzt werden können *(Bild 8a)*.

Bei diesem Decoder erfolgt die Umschaltung von Monosignal auf Stereosignal mit einem einfachen Schalter, der einseitig an Masse liegt. Wird die Masseverbindung unterbrochen, dann ist ein hoher Katodenwiderstand wirksam, und das zweite Triodensystem wird gesperrt. Der 38-kHz-Träger und seine beiden Seitenwellen gelangen nicht mehr in den Ausgangskreis. Er ist damit auch gegen die Störgeräusche dieser Bereiche verriegelt. Lediglich das Summen- oder Monosignal, das nicht über dieses Röhrensystem geleitet wird, gelangt über Tiefpaßfilter, die als Deemphasis wirken, an die beiden Ausgänge des Decoders. *Bild 8b* zeigt, daß die Einordnung des Decoders in die Schaltung nur wenige Änderungen erfordert.

Abgleichen des Zf-Verstärkers

Normalerweise wird der Zf-Verstärker abgeglichen, um durch die günstigste Einstellung der Resonanzkreise eine optimale Verstärkung zu erhalten. Mit einem relativ geringen Geräteaufwand, nämlich Prüfsender und Outputmeter, kann dieses Ziel erreicht werden.

Bei der Hf-Stereofonie kommt es aber nicht so sehr auf die Verstärkung, sondern entscheidend auf die Form der Durchlaßkurve an, was im ersten Teil näher begründet wurde. Formveränderungen können jedoch nur vorgenommen werden, wenn die Durchlaßkurve sichtbar ist. Darum kann auf einen Wobbelsender und einen Oszillografen als Sichtgerät nicht verzichtet werden. Das Eingangssignal ist dabei so klein zu wählen, daß der Begrenzer noch nicht wirksam ist.

Damit die Phasenverzerrungen niedrig gehalten werden, ist als ideale Form der Gesamtdurchlaßkurve die *Glockenkurve* anzustreben. Wie diese Kurve zustande kommt, ist gleichgültig. Es ist durchaus möglich, die Phasenverzerrung eines überkritisch gekoppelten Bandfilters durch ein unterkritisch gekoppeltes zu kompensieren. Wichtig allein ist, daß die Gesamtdurchlaßkurve der Glokkenkurve angenähert ist. Die Methode der Kompensation einer Resonanzkurve durch eine andere hat jedoch den Nachteil, daß sich bei einer leichten Verstimmung eines Kreises, z. B. durch Erwärmung, Röhrenwechsel, Änderung der dynamischen Röhreneingangskapazität, die Gesamtdurchlaßkurve verformt. Die Verformung ist geringer, wenn die einzelnen Bandfilter von vornherein die Glockenform als Durchlaßkurve aufweisen.

Bekanntlich hängt die Form der Bandfilterkurven von der Kopplung und der Dämpfung der einzelnen Resonanzkreise ab. Sollte es sich einmal als notwendig erweisen, die höckrige Durchlaßkurve eines überkritisch gekoppelten Bandfilters in eine Glockenform umzuwandeln, so geschieht das am besten, indem die Kreise durch parallel geschaltete ohmsche Widerstände zusätzlich bedämpft werden. Diese zusätzliche Bedämpfung ist außerdem zweckmäßig, wenn die Durchlaßbandbreite vergrößert werden soll.

Kompensation der Durchlaßkurvenverstimmung beim Begrenzereinsatz

Wird die Eingangsspannung des Empfängers langsam erhöht, dann kann auf dem Oszillografenschirm deutlich der Einsatz der Begrenzerwirkung verfolgt werden. Häufig ergibt sich dabei, daß sich die Durchlaßkurve seitlich verschiebt. Diese Verschiebung kommt zustande, weil sich beim Einsetzen des Gitterstromes die dynamische Eingangskapazität der Röhre verändert und den parallelliegenden Resonanzkreis verstimmt. Die Verstimmung eines einzelnen Kreises kann außerdem zu einer erhöhten Welligkeit der Gesamtdurchlaßkurve und damit zu Phasenverzerrungen führen.

Diese unerwünschte Erscheinung kann mit einer einfachen Stromgegenkopplung kompensiert werden, indem die Begrenzerröhre mit einem unüberbrückten Katodenwiderstand betrieben wird. Die an dem Widerstand entstehende Wechselspannung ist gegenüber der am Gitter vorhandenen Zf-Spannung um 180° in der Phase gedreht. Wird der Widerstandswert so bemessen, daß die an ihm abfallende Wechselspannung einer Änderung der Eingangskapazität entgegenwirkt, findet keine Verstimmung des Gitterkreises mehr statt. Je nach Röhrentyp beträgt der Wert des Widerstandes 100 bis 120 Ω.

Diese Gegenkopplungsschaltung macht es jedoch erforderlich, daß die Abschirmung und das Bremsgitter der Röhre mit dem Chassis und nicht mit der Katode verbunden sind. Eine Röhre, deren Schirm und Bremsgitter im Innern mit der Katode verbunden sind (z. B. EBF 89), muß folglich ausgetauscht werden. Speziell für Stereogeräte wurde von der Industrie die Röhre EAF 801 entwickelt [4], deren Bremsgitter und Schirm über eigene Sockelstifte herausgeführt werden.

Dimensionierung und Abgleich des Ratiodetektors

Der Ratiodetektor muß so dimensioniert sein, daß er den uneingeschränkten Empfang von Stereosendungen ermöglicht. Er muß also in der Lage sein, ein verbreitertes Frequenzband einwandfrei zu demodulieren. Das Demodulationsprodukt muß mit dem im Sender aufmodulierten Frequenzgemisch amplituden- und phasenmäßig exakt übereinstimmen. Der Ratiodetektor, der normalerweise für eine geringere Mono-Zf-Bandbreite und niederfrequenzmäßig für eine obere Grenzfrequenz von 15 kHz ausgelegt ist, muß daraufhin überprüft werden, ob er den erhöhten Anforderungen gewachsen ist.

Die auf dem Oszillografenschirm abgebildete S-Kurve ermöglicht es, die Eigenschaften eines Ratiodetektors zu beurteilen. Dem vergrößerten Durchlaßbereich des voll ausgesteuerten Zf-Verstärkers entsprechend muß ein ausreichend linearer Bereich für eine verzerrungsfreie Demodulation zur Verfügung stehen *(Bild 9)*. Die geforderte Linearität des Nf-Frequenzganges ist abhängig vom dynamischen Innenwiderstand der Gleichrichterstrecken sowie von der kapazitiven Belastung des Ratio-Ausganges. Um die obere Grenzfrequenz auf 53 kHz zu erhöhen, wird es durchweg ausreichend sein, den Fußpunktkondensator der Tertiärspule auf 300 pF zu verringern.

Beim Abgleichen des Ratiodetektors ist gewissenhaft darauf zu achten, daß der Nulldurchgang der S-Kurve exakt mit dem Mittelpunkt der Zf-Durchlaßkurve überein-

Bild 8a. Schaltbildauszug aus den Geräten Tannhäuser, Arabella, Isabella, Exquisit (Baujahr 1961 und 1962)

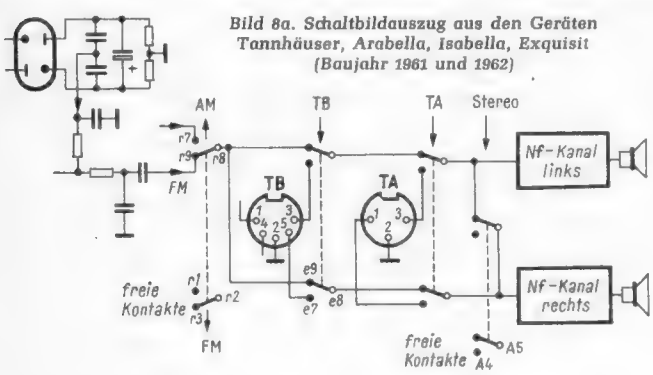
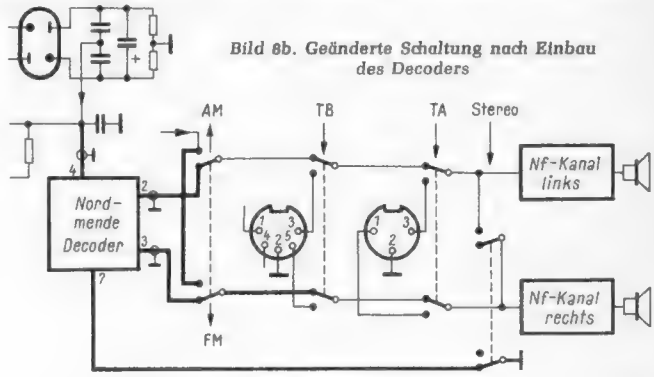


Bild 8b. Geänderte Schaltung nach Einbau des Decoders



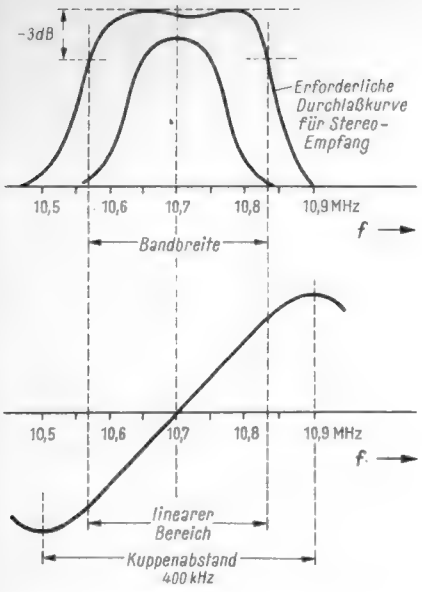


Bild 9. Zf-Durchlaßkurve und S-Kurve des Ratiodetektors, Mindestwerte für Stereofonie

stimmt. Die S-Kurve soll symmetrisch verlaufen, der Abstand der beiden Spitzen zur Nullinie muß gleich sein (Bild 9). Absolute Symmetrie ist die Voraussetzung für eine einwandfreie Verzerrungskompensation. Wenn der geradlinige Teil nicht lang genug oder unsymmetrisch ist, dann ist der Primärkreis verstimmt und muß nachgeglichen werden. Der Schnittpunkt der Nullinie wird durch Nachstimmen des Sekundärkreises korrigiert.

Der Abstand der Kuppen, der bei einem Stereoempfänger mindestens 400 kHz betragen sollte, kann vergrößert werden, wenn man den Lastwiderstand der Gleichrichterstrecke verringert. Dadurch wird der Sekundärkreis stärker bedämpft. Wie bei allen Maßnahmen, die dazu dienen, die Bandbreite zu vergrößern, wird auch in diesem Fall die Nutzspannung herabgesetzt.

Von der theoretischen Möglichkeit, den Abstand der Kuppen durch eine stärkere Kopplung der Resonanzkreise zu vergrößern, sollte auf keinen Fall Gebrauch gemacht werden. Bei einer zu starken Kopplung besteht die Gefahr, daß eine erhöhte Welligkeit und damit eine Verzerrung auftreten.

Ein Ratiodetektor, der die vorher beschriebenen erhöhten Anforderungen nicht erfüllt, muß gegen einen modernen, für Hf-Stereofonie vorgesehenen ausgetauscht werden.

Übersprechdämpfung und Decoder-Abgleich

Die Übersprechdämpfung ist der Maßstab, mit dem Erfolg oder Mißerfolg der Bemühungen gemessen werden kann. Falls irgendeine Stufe den Anforderungen der Hf-Stereofonie nicht genügt, wird die Übersprechdämpfung zu gering. Der erwünschte räumliche Eindruck wird nur unvollkommen und verwischt entstehen.

Bekanntlich ist für den räumlichen Höreindruck hauptsächlich bestimmend, daß der Schall die beiden Ohren mit unterschiedlicher Lautstärke erreicht. Laufzeit- und Klangbilddifferenzen spielen dabei eine untergeordnete Rolle. Ein Ton, der z. B. das rechte Ohr mit einer größeren Lautstärke trifft, als das linke, erweckt beim Hörer den Eindruck, die Schallquelle befände sich rechts von ihm. Auf dieser Erscheinung beruht das akustische Grundprinzip der Stereofonie.

Wenn zwei voneinander entfernt aufgestellte Lautsprecher den gleichen Ton, jedoch mit unterschiedlicher Lautstärke, abstrahlen, dann wird je nach Lautstärkeverhältnis die Schallquelle in verschiedenen Richtungen geortet. Der Lautstärkeunterschied zwischen dem linken und dem rechten Lautsprecher ist also der für den räumlichen Eindruck bestimmende Faktor.

Für die Technik ergibt sich daraus die Forderung, die Lautstärkeunterschiede auf dem gesamten Übertragungswege möglichst nicht zu verfälschen. Nun läßt es sich leider nicht vermeiden, daß sich Links- und Rechtsinformationen geringfügig vermischen. Dies ist hochfrequenzmäßig durch unvermeidliche Phasenverzerrungen, niederfrequenzmäßig durch unerwünschte Kapazitäten zwischen den beiden Kanälen bedingt.

Das Verhältnis der Ausgangs-Nutzleistung des ausgesteuerten Kanals zur Ausgangs-Nutzleistung des nicht ausgesteuerten Kanals bezeichnet man als *Übersprechdämpfung*. Sie wird als logarithmisches Maß in Dezibel (dB) angegeben.

Obgleich die Decoder im Werk vorabgeglichen sind, ist es notwendig, die optimale Übersprechdämpfung nach dem Einbau erneut zu justieren. Der Frequenzgang des Zf-Verstärkers und des Ratiodetektors, bei jedem Empfänger unterschiedlich, wirkt sich auf die optimale Übersprechdämpfung aus und muß daher berücksichtigt werden. Der Abgleich sollte sich aber auf die Einstellung der optimalen Übersprechdämpfung mit den dafür vorgesehenen Trimmpotentiometern beschränken. Die übrigen Einstellorgane für die Gleichrichter-Brückensymmetrie und Resonanz der Pilotton- und Hilfsträgerschwingkreise sind im Werk genau eingestellt und dürfen nicht verstellt werden. Ihre Abstimmung erfordert spezielle Sachkenntnis und Meßmethoden.

Um die Übersprechdämpfung festzustellen, ist man auf die Testsignale der Rundfunksender angewiesen, wenn kein multiplexmodulierter Prüfgenerator zur Verfügung steht. Die Testsendungen sind zwar

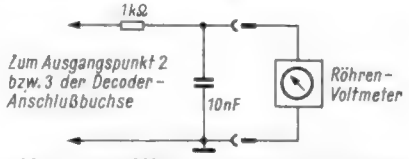


Bild 10. Tiefpaßfilter mit 15 kHz Grenzfrequenz zum Absenken restlicher Hochfrequenz

regelmäßig, haben aber den Nachteil, daß die Prüfsignale nur sehr kurzzeitig gesendet werden (eine Minute). Je ein Nf-Röhrenvoltmeter wird unter Zwischenschalten eines Tiefpaßfilters mit den beiden Ausgängen des Decoders verbunden. Das Tiefpaßfilter, mit einer Grenzfrequenz von 15 kHz, soll verhindern, daß Hf-Reste des Hilfsträgers das Meßergebnis verfälschen *(Bild 10)*. Die Grenzfrequenz von 15 kHz entspricht einer Zeitkonstanten von annähernd zehn Mikrosekunden. Die Zeitkonstante T ist das Produkt von R und C. Aus dieser Formel, $T = R \cdot C$, lassen sich die benötigten Werte für den Tiefpaßwiderstand und Kondensator leicht errechnen (z. B. 1 kΩ × 10 nF oder 10 kΩ × 1 nF).

Nach Anweisung des Herstellers wird jeweils der nicht ausgesteuerte Kanal auf einen minimalen Zeigerausschlag des Nf-Voltmeters eingestellt. Die Abstimmung der beiden Kanäle ist wechselseitig zu wiederholen.

Aus den beiden Spannungswerten, die sich bei optimaler Abstimmung für die Niederfrequenz ergeben, kann nach der Formel

$$a = 20 \lg \frac{U_1}{U_2}$$

die Übersprechdämpfung in Dezibel errechnet werden.

Die Werte, die sich bei älteren Empfängern, die nachträglich auf Hf-Stereofonie erweitert wurden, ergaben, liegen im Durchschnitt zwischen 20 und 28 dB bei einer Meßfrequenz von 1 kHz. Bei einer Meßfrequenz von 3 kHz ist eine leichte Verschlechterung der Übersprechdämpfung um durchschnittlich 3 dB zu verzeichnen. Diese Werte reichen naturgemäß nicht an die Ergebnisse heran, die mit modernen, bereits für Hf-Stereofonie konstruierten Empfängern erreicht werden, erlauben aber durchaus den Vergleich mit Stereo-Schallplattenabtastern.

Versuche haben ergeben, daß bei einer Übersprechdämpfung von 20 dB (Spannungsverhältnis 10 : 1) noch keine nennenswerte Beeinträchtigung des Stereoeindrucks auftritt [5]. Dieser Wert bezieht sich auf den mittleren Frequenzbereich, während bei höheren und tieferen Frequenzen die Übersprechdämpfung noch geringer sein kann, ohne daß eine Verkleinerung der Abstrahlbasis wahrzunehmen ist.

Der Niederfrequenzverstärker

Die am Ausgang des Nf-Verstärkers gemessene Übersprechdämpfung wird naturgemäß geringer sein. Da beide Kanäle auf dem gleichen Chassis aufgebaut räumlich nahe beieinanderliegen, läßt sich eine geringfügige Verkopplung nicht ganz vermeiden. Sie wird hervorgerufen durch die Streufelder der Übertrager, Kapazitäten nahe beieinanderliegender Leitungen und vor allem durch Doppeltrioden, die mit je einem System in jedem Kanal arbeiten.

Um eine optimale Trennung der beiden Kanäle zu gewährleisten, wurde von der Industrie speziell für die Verwendung in Stereogeräten die Doppeltriode ECC 808 entwickelt, die gegenüber der bis dahin hauptsächlich in Nf-Vorstufen verwendeten Röhre ECC 83 erhebliche Vorteile aufweist [6]. Durch die Abschirmung beider Systeme gegeneinander konnten die Kreuzkapazitäten auf ein Minimum herabgesetzt werden. Dies trägt wesentlich zur Verbesserung der Übersprechdämpfung bei.

Es liegt also nahe, die Röhre ECC 83 gegen die vorteilhaftere ECC 808 auszuwechseln. Da die Sockelschaltung jedoch erhebliche Veränderungen aufweist, bleibt diese Möglichkeit auf Geräte beschränkt, die nicht in gedruckter Schaltung ausgeführt sind.

Literatur

[1] *H. Burstein:* Going multiplex with an adapter. Radio-Elektronics, 1963, Heft 11, Seite 44...45.

[2] *K. Tetzner:* Das amerikanische Stereo-FM-Verfahren. FUNKSCHAU 1961, Heft 18, Seite 466.
A. Renardy: Amerikanische Stereo-Abtrennstufen. FUNKSCHAU 1962, Heft 2, Seite 31...32.
F. Schmidt: Der Grundig-Adapter für die USA-Stereo-Rundfunk-Norm. FUNKSCHAU 1962, Heft 5, Seite 115...116.
E. Paulsen: Stereofonie im Rundfunk. FUNKSCHAU 1962, Heft 9, Seite 213...214.
M. Horst: Umwandlung von Stereo-Signalen. FUNKSCHAU 1963, Heft 19, Seite 545...548.

[3] *W. Taeger:* Fernsehempfänger mit geringen Laufzeitabweichungen. FUNKSCHAU 1958, Heft 5, Seite 113...115.

[4] *U. Claassen, W. Kalb, H. Fischelmayer:* Hf-Stereofonie bestimmt die Schaltungstechnik. FUNKSCHAU 1963, Heft 17, Seite 465...467.

[5] *O. Diciol:* Die Wiedergabequalität bei stereofoner Schallplattenübertragung. FUNKSCHAU 1960, Heft 10, Seite 261...263.

[6] *W. Aschermann, H. Zierau:* ECC 808 – eine hochwertige Nf-Zweifachtriode. FUNKSCHAU 1963, Heft 9, Seite 232...235.

Wickelmotoren für Tonbandgeräte

1. Teil

Oft zeigt sich, daß erfahrene Empfänger- und Verstärker-Schaltungstechniker unsicher werden, wenn sie mit Motoren zu tun bekommen. Wir veröffentlichen deshalb hier einen Beitrag, der sich zwar speziell mit den Wickelmotoren bei einem Drei-Motoren-Laufwerk für Amateur-Tonbandgeräte und kleine Studiogeräte befaßt, der Aufsatz behandelt jedoch dabei die Grundlagen von Hilfsphasen-Asynchronmotoren, so daß er als allgemeine Arbeitsunterlage hierfür dienen kann.

Ein wenig Motorenkunde für den Tonband-Amateur

Tonbandgeräte kann man nach dem Antriebssystem in zwei Klassen einteilen. Zur ersten Gruppe gehören Geräte, die mit einem Motor ausgerüstet sind. Sie sind relativ preiswert und für den Amateur erschwinglich. Allerdings enthalten sie eine recht komplizierte Mechanik. Dadurch treten häufig Störungen auf.

Zu der anderen Gruppe gehören die Studiogeräte mit drei Motoren. Bei ihnen entfallen nahezu alle mechanischen Teile. Die beiden Wickelteller sind unmittelbar auf die Wellen von Elektromotoren aufgesetzt. Die für den Betrieb der Geräte erforderlichen Dreh- und Bremsmomente werden einfach durch eine geeignete Spannung an den Wickelmotoren erzielt. Die Geräte dieser Gruppe sind aber sehr teuer und für den Amateur kaum erschwinglich.

Aus diesem Grund bauen sich manche Amateure ihre Tonbandgeräte mit drei Motoren selber. Die nachfolgende Beschreibung soll nun ein wenig Motorenkunde vermitteln und zeigen, daß man für die Wickelmotoren nicht unbedingt teure Spezialausführungen verwenden muß, sondern daß man auch andere preiswertere Typen nehmen kann.

Zugkraft und Drehmoment

Für den normalen Betrieb eines Heim-Tonbandgerätes muß das Band auf der Aufwickelseite mit einer Zugkraft von 20 bis 40 p (Pond) aufgewickelt werden. Auf der Abwickelseite genügt bereits ein Bremszug von 10 bis 15 p. Setzt man voraus, daß der größte Spulenradius 9 cm beträgt, so muß der Motor auf der Aufwickelseite mindestens 180 cmp Drehmoment[1]) entwickeln. Auf der Abwickelseite muß ein Bremsmoment von mindestens 90 cmp[2]) vorhanden sein. Für das Umspulen muß der jeweilige Wickelmotor mindestens 500 cmp aufbringen.

Die auf dem Markt angebotenen Wickelmotoren sind für Studiomaschinen ausgelegt. Da diese Maschinen bis zu 15 cm Wickelradius und Bandzüge von etwa 100 p haben, müssen diese Motoren 1500 cmp Anlaufmoment bei Dauerbelastung aufbringen. Sie sind also weit stärker als für Heimtonbandgeräte erforderlich.

Als Wickelmotoren sind nur Kurzschluß-Asynchronmotoren mit Hilfsphasenwicklung brauchbar. Ihre Nenndrehzahl soll nicht größer als 1500 U/min sein. Somit kommen nur vier- oder mehrpolige Motoren in Frage. Zweipolige Motoren mit etwa 2800 U/min würden beim Umspulen auf der Abwickelseite bis zu 8400 U/min ergeben, weil sich das Verhältnis der Wickelradien von 1 : 3 bei Beginn bis 3 : 1 bei Ende des Wickelvorganges ändert.

Wie funktioniert ein Asynchronmotor?

Den grundsätzlichen Aufbau eines Hilfsphasenmotors mit dem dazugehörenden Drehmomentdiagramm zeigt *Bild 1*. Die Kurve a gilt für den Betrieb mit dem Kondensator der vorgeschriebenen Größe. Die Kurve b gilt für Motoren, die wie später beschrieben für maximales Anlaufmoment beschaltet sind. Die Kurve c gilt, wenn der Motor mit einem noch größeren Kondensator beschaltet wird. Das Drehmoment-Maximum der Kurve wird damit in den „negativen" Bereich der Drehzahl geschoben. Man verschenkt also Leistung.

Der Hilfsphasenmotor weist nach Bild 1 zwei Stromkreise auf. Die *Hauptphase* (Strom I_{Ha}) wird unmittelbar an das Netz angeschlossen. Durch die zugehörige Wicklung fließt der Hauptphasenstrom I_{Ha}. Die Wicklung für die *Hilfsphase* ist gegenüber der Hauptwicklung um 90° versetzt angeordnet. Durch diese fließt der Hilfsphasenstrom I_{Hi}. Seine Phase ist infolge des vorgeschalteten Kondensators C um 90° gegenüber dem Hauptphasenstrom gedreht, d. h. wenn der Strom I_{Ha} seinen Scheitelwert hat, ist der Strom I_{Hi} gleich Null. Das Magnetfeld hat dann die Richtung B 1. Nach einer Phasendrehung von 90° im Lichtnetz hat der Strom I_{Hi} seinen Maximalwert erreicht und der Strom I_{Ha} ist gleich Null. Das Magnetfeld hat dann die Richtung B 2. Nach einer weiteren Phasendrehung von 90° ist der Strom I_{Ha} wieder auf seinen Maximalwert angestiegen, jedoch in umgekehrter Richtung. Der Strom I_{Hi} ist wieder gleich Null. Das Magnetfeld hat nunmehr die Richtung B 3. Das Magnetfeld B dreht sich also innerhalb der Pole des Motors in einer bestimmten Richtung. Die Drehrichtung läßt sich durch Umpolen einer der Wicklungen umkehren.

Der große Vorteil eines solchen Motors besteht in seinem einfachen Aufbau. Wegen der einfachen Darstellung wurde als Beispiel die Wirkungsweise eines zweipoligen Motors erläutert. Die Anzahl der Pole wird nicht nach der Anzahl der Polschuhe des Stators, sondern nach der Anzahl der Pole des Magnetfeldes gezählt; in diesem Falle handelt es sich um ein Magnetfeld mit einem Nord- und einem Südpol, zusammen also zwei Pole. (Bei einem zweipoligen Drehstrommotor, der drei Polschuhe hat, addieren sich die Magnetfelder ebenfalls zu einem Feld mit einem Nord- und einem Südpol.)

Der Läufer dieses Motors besteht aus einem Eisenpaket mit einer Kurzschlußwicklung. Durch das umlaufende Magnetfeld wird in dieser Wicklung ein Kurzschlußstrom induziert, der wiederum ein Sekundärfeld erzeugt. Durch das Zusammenwirken beider Felder wird der Läufer gedreht. Würde der Läufer die Drehzahl des Primärfeldes erreichen, so würden keine Feldlinien den Sekundärkreis schneiden und damit kein Sekundärkraftfeld erzeugen. Damit wäre das Drehmoment gleich Null.

Aus diesem Grund läuft der Rotor nicht mit dem Magnetfeld synchron, sondern etwas langsamer (asynchron).

Weiterhin haben Hilfsphasenmotoren noch folgende Eigenschaften:

1. Lastverteilung in den Wicklungen

Bei *Kurzschlußbetrieb* (mit festgebremster Welle) nimmt der Motor die Kurzschlußleistung P_K auf. Dabei entfällt auf die Hauptwicklung der größte Teil und auf die Hilfswicklung nur ein kleiner Teil der Wirkleistung.

Bei *Leerlauf* ist die Lastverteilung umgekehrt. Die Hauptwicklung nimmt nur einen kleinen Teil der Leerlaufleistung auf; die Hilfswicklung dagegen den größten Teil.

Bei der *Nenndrehzahl* und bei Abgabe der Nennleistung sind die Verlustleistungen auf beide Wicklungen gleichmäßig verteilt.

2. Die Ströme in den Wicklungen

Bei Kurzschlußbetrieb beeinflussen sich die Ströme der beiden Wicklungen nicht gegenseitig. Wird die Wicklung an- oder abgeschaltet, so ändert sich der Strom in der anderen Wicklung nicht.

3. Das Drehmoment

Das Drehmoment M_A im Anlaufbereich ist proportional dem Produkt der beiden

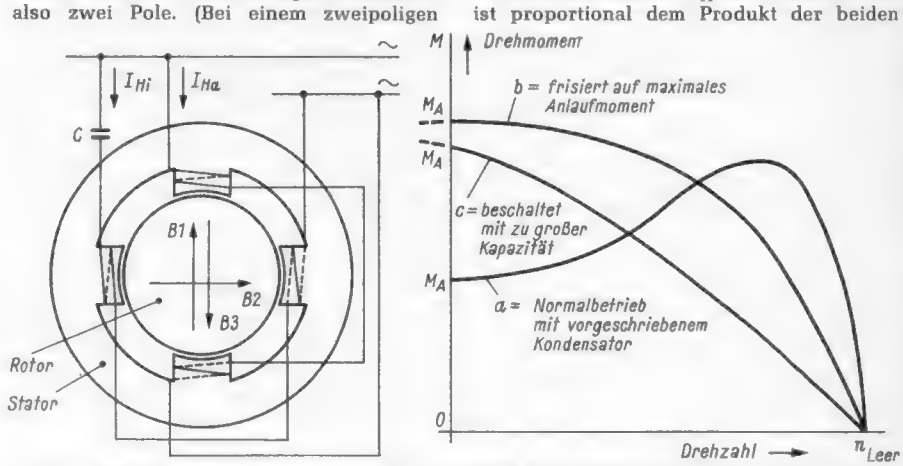


Bild 1. Prinzip des Asynchronmotors (links) und Verlauf des Drehmoments unter verschiedenen Bedingungen (rechts)

[1]) Drehmoment hier gleich Zugkraft mal Spulenradius = 20 p · 9 cm = 180 cmp

[2]) Bremsmoment = 10 p · 9 cm = 90 cmp

Teilmagnetfelder B_{Ha} und B_{Hi} und dem Sinus des Phasenwinkels φ zwischen den beiden Strömen I_{Ha} und I_{Hi}.

Die Wahl des Motors

Bei der Auswahl der Motoren muß zwischen einfach belüfteten und künstlich belüfteten Motoren unterschieden werden. Die einfach belüfteten Motoren haben einen glatten Läufer ohne Kühlrippen. Sie werden auch ohne zusätzliches Lüfterrad an der Welle und ohne ein fremdes Gebläse betrieben. Die Verlustwärme wird nur durch Wärmestrahlung und durch die Bewegung der Umgebungsluft abgeführt.

Künstlich belüftete Motoren haben entweder am Läufer Kühlrippen oder an der Welle ein Lüfterrad. Sie haben gegenüber den einfach belüfteten Motoren einen höheren Leistungsumsatz. Weiterhin gibt es noch Motoren, die bei einfacher Belüftung ebenfalls einen höheren Leistungsumsatz haben. Sie können jedoch nur kurzzeitig betrieben werden und werden vom Hersteller mit der Bezeichnung AB (Aussetzbetrieb) oder KB (Kurzzeitbetrieb) gekennzeichnet. Außerdem enthalten die Typenschilder noch Hinweise wie: ED 50 % 3 min. Das bedeutet in diesem Fall, daß der Motor nur eine Einschaltdauer von 50 % der gesamten Betriebszeit verträgt. Die Bezeichnung 3 min besagt, daß der Motor maximal drei Minuten ohne Unterbrechung laufen darf. Danach muß er mindestens drei Minuten ausgeschaltet werden, damit er sich wieder abkühlen kann.

Die Wickelmotoren von Tonbandgeräten müssen zwei Betriebsarten aushalten können.

1. *Kurzschluß-Dauerbetrieb:* Diese Betriebsart tritt beim normalen Spielbetrieb auf. Die Motoren drehen sich zwar, aber so langsam, daß sie als festgebremst angesehen werden müssen. Dieser Betriebszustand kann mehrere Stunden dauern.

2. *Hochlast-Kurzzeitbetrieb:* Diese Betriebsart tritt nur kurzzeitig beim Umspulen auf.

Bei der Auswahl muß zunächst untersucht werden, welche Dauerverlustleistung der Motor aushält und welche Drehmomente er dabei entwickelt. Bei einfach belüfteten Motoren mit 100 % ED (Dauerlauf) kann man die Dauerverlustleistung P_{VD} aus der Differenz der aufgenommenen Wirkleistung und der von der Welle abgegebenen mechanischen Leistung errechnen. Im Kurzschlußbetrieb ist die von der Welle abgegebene Leistung gleich Null; somit ist die Kurzschlußleistung P_K stets gleich der Verlustleistung. Ebenso ist die Leerlaufleistung P_L gleich der Verlustleistung, weil ebenfalls keine mechanische Leistung abgegeben wird.

Bei vielen Typen ist die Leerlaufleistung oft höher als die Dauerverlustleistung bei Nennlast. *Das bedeutet, daß die Motoren im Leerlauf heißer werden.* In diesem Fall kann als maximal zulässige Dauerverlustleistung P_{VD} die Leerlaufleistung angesetzt werden. Wird sie nicht überschritten, dann tritt keine zu hohe Erwärmung auf. Das gilt auch im Kurzschlußbetrieb; da aber im allgemeinen die Kurzschlußleistung P_K bei Netzspannung größer ist als die Dauerverlustleistung P_{VD}, muß die Spannung entsprechend vermindert werden.

Werden statt der Motoren mit 100 % Einschaltdauer ED und einfacher Belüftung Motoren mit weniger als 100 % ED verwendet, so kann die Dauerverlustleistung P_{VD} aus der Kurzschlußleistung P_V errechnet werden, indem man den zeitlichen Mittelwert von P_V errechnet. Bei 50 % ED ist $P_{VD} = P_V \cdot \frac{50}{100}$

Bei Motoren mit künstlicher Belüftung ist die Dauerverlustleistung P_{VD} nicht mehr ohne Weiteres zu berechnen, weil der Luftdurchsatz nicht bekannt ist. Ist die maximal zulässige Wicklungstemperatur bekannt, so kann man durch Versuche ermitteln, bei welcher zugeführten Leistung im Kurzschlußbetrieb der Motor diese Maximaltemperatur erreicht. Ist auch sie nicht bekannt, so muß man den Motor längere Zeit im Leerlauf oder unter Nennlast laufen lassen und den Betrag messen, um den sich der Gleichstromwiderstand der Wicklung durch die Erwärmung erhöht hat. Aus der Formel

$$T_{Wi} = \frac{R_{warm} - R_{kalt}}{R_{kalt} \cdot 0{,}0039} + 20$$

läßt sich dann die Wicklungstemperatur errechnen. Sie sollte nicht höher als 85 °C ansteigen.

Die verstärkt belüfteten Motoren und Motoren für Kurzzeitbetrieb (KB) haben einen größeren Leistungsumsatz und damit ein höheres Drehmoment als einfach belüftete Motoren für Dauerbetrieb gleicher Größe. Es liegt somit nahe, die Motoren mit höherem Leistungsumsatz zu verwenden, weil damit höhere Drehmomente erzielt werden. Das trifft zwar für das Umspulen zu, jedoch nicht für den Spielbetrieb.

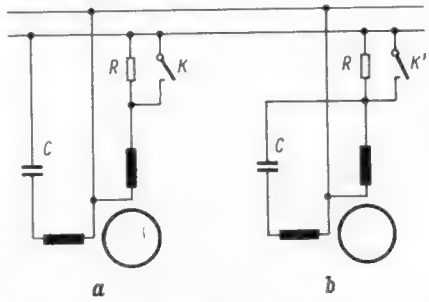


Bild 2. Mit Hilfe eines Widerstandes R und des Schalterkontaktes K läßt sich zum Umspulen das Drehmoment vergrößern

Die Hersteller von Motoren wollen einerseits ein großes Sortiment anbieten, jedoch mit möglichst kleinem Aufwand dieses Angebot erreichen. Aus diesem Grund haben die einzelnen Typen einer Motorenserie folgenden Zusammenhang:

Zunächst werden die Abmessungen eines Motors der Serie auf dem Reißbrett festgelegt. Nach diesem Konzept werden dann die Lagerdeckel, der Stator-Blechschnitt und der Läufer gebaut. Die Wicklung wird je nach den Anforderungen für Dauerbetrieb (DB) oder aussetzenden Betrieb (AB) ausgelegt. Hat der Läufer zwei Wellenstümpfe, so kann an einem Wellenstumpf noch ein Lüfterrad angebracht werden. So wird aus einer Grundkonstruktion eine Reihe verschiedener Motoren entwickelt. Sie läßt sich noch dadurch erweitern, daß man Läufer verschiedener Länge, aber gleichen Durchmessers baut und das Statorpaket entsprechend der Läuferlänge dicker aufschichtet. Die Lagerdeckel bleiben dabei die gleichen.

Da die Motoren einer Baureihe und einer Bauhöhe die gleichen Abmessungen haben, ist auch die zulässige Dauerverlustleistung im Kurzschlußbetrieb gleich groß. Daraus kann man schließen, daß bei Motoren mit erhöhtem Leistungsumsatz für den Spielbetrieb nur das Anlaufmoment M_{AO} zu erzielen ist, das man aus den Kennwerten des Motors mit einfacher Belüftung und Dauerbetrieb aus dieser Baureihe errechnen kann. Es hat also keinen Sinn, einen Motor mit erhöhtem Leistungsumsatz zu wählen, wenn der schwächste Motor dieser Baureihe nicht das notwendige Anlaufmoment M_{AD} für den Spielbetrieb aufbringt.

Reicht das Drehmoment für den Umspulbetrieb nicht aus, dann kann man jedoch Motoren mit erhöhtem Leistungsumsatz verwenden.

Der Motor wird frisiert

Reicht das Anlaufmoment M_{AD} für den Spielbetrieb nicht aus, so kann man es durch folgende Schaltungsmaßnahmen bis etwa auf den doppelten Wert erhöhen. Wie bereits erwähnt, hängt das Anlaufmoment M_A annähernd von dem Produkt der beiden Teilmagnetfelder und dem Sinus des Phasenwinkels φ ab. Da das Quadrat der Größe des Magnetfeldes einer Wicklung etwa proportional der ihr zugeführten Wirkleistung ist, kann man statt der Größe der Magnetfelder die Wirkleistungen der beiden Phasen zur Berechnung benutzen. Das gilt jedoch nur, wenn die Polschuhe des Motors der Haupt- und Hilfswicklung gleich sind; das ist jedoch bei den meisten Motorentypen der Fall. Die unterschiedlichen Daten der Haupt- bzw. Hilfswicklung können unberücksichtigt bleiben.

Ist die maximal zulässige Dauerverlustleistung P_{VD} gegeben, so kann das maximale Anlaufmoment erzielt werden, indem jede Wicklung die Hälfte der Leistung P_{VD} erhält, und $\sin \varphi = 1$ ist. Die letzte Bedingung kann aber vernachlässigt werden, weil nur bei größeren Abweichungen des Winkels φ von 90° sein Sinus erheblich kleiner als 1 wird.

Zum Messen der Leistungsaufnahme der Wicklungen müssen ihre Ströme und Wirkwiderstände ermittelt werden. Die Wirkwiderstände kann man errechnen, wenn man den Scheinwiderstand der Wicklungen einmal direkt und einmal mit einem reellen Vorwiderstand bekannter Größe mißt. Die Messung der Gleichstromwiderstände der Wicklungen allein genügt nicht, weil die Verluste im Eisenpaket in Stator und Läufer sowie der transformierte Widerstand der Läuferwicklung mit erfaßt werden müssen.

Um die gleichmäßige Verteilung der Verlustleistungen auf die beiden Wicklungen zu erreichen, gibt es zwei Möglichkeiten. Sie sind in *Bild 2a* und *2b* dargestellt. Da beim Kurzschlußbetrieb die Hauptwicklung den größten Teil der Leistung aufnimmt, muß auf jeden Fall in den Kreis der Hauptwicklung ein Vorwiderstand eingeschaltet werden. Die Hilfsphase wird aber mit dem vorgeschriebenen Kondensator zu gering belastet. Man kann nun dessen Kapazität C so bemessen, daß bei der Netzspannung die gewünschte Leistung aufgenommen wird (Bild 2a). Wird jedoch kurzfristig ein höheres Drehmoment zum Umspulen gefordert, so kann durch Schließen des Kontaktes K die volle Netzspannung an die Hauptwicklung gelegt werden.

Bei der in Bild 2b angegebenen Schaltung erhält die Hilfsphasenwicklung nur eine verminderte Spannung. Dafür muß die Kapazität des Kondensators C entsprechend größer gegenüber Bild 2a gewählt werden. Diese Schaltung hat den Vorteil, daß beim Schließen des Kontaktes K der Motor das höchste Anlaufmoment entwickelt, das bei Netzspannung erreichbar ist. Sie hat jedoch andererseits den Nachteil, daß beim Spielbetrieb der Vorwiderstand eine größere Verlustleistung aufnehmen muß. Das wirkt sich besonders unangenehm aus, wenn der Wert des Vorwiderstandes einstellbar sein soll.

(Fortsetzung folgt)

Selen-Hochstromgleichrichter

Höhere Strombelastbarkeit bei gleichen Preisen bieten die neuen Selen-Hochstrom-Gleichrichterplatten der AEG. Ein neues Herstellungsverfahren in der Fabrik Belecke ermöglichte es, die Strombelastbarkeit der 25-V-Platten um etwa 60 %, die der 30-V-Platten um etwa 40 % zu steigern. Beachtlich ist, daß dabei der Wirkungsgrad dieser Selengleichrichter noch erhöht werden konnte.

werkstattpraxis

Störendes Laufgeräusch im Tonbandgerät

Zu dem Bericht mit gleichlautender Überschrift in der FUNKSCHAU 1965, Heft 5, Seite 129, schreibt uns ein anderer Leser seine Beobachtungen, die wir hier ebenfalls veröffentlichen.

Der in diesem Bericht beschriebene Fehler ist sicher schon häufig bemerkt und durch einfaches Auswechseln des fehlerhaften Rades beseitigt worden. Dies bedeutet aber keinen Dauererfolg. Als Ursache des ungleichmäßigen Abriebs kommt nach meiner Feststellung kaum die häufige Geschwindigkeits-Umstellung in Frage. Die Erscheinung deutet vielmehr auf ein periodisches *Springen* des Zwischenrades infolge labiler Lagerung hin. Dabei ist die Frequenz dieser Sprünge abhängig von der Laufgeschwindigkeit. In einem mir bekannten Falle zeigte der Belag einen Abrieb in Form eines durchaus regelmäßigen Vielecks, weil das Gerät ausschließlich mit 9,5 cm/sec betrieben wurde.

In der Zeichnung ist nicht ersichtlich, daß das Zwischenrad auf dem Umschaltgestänge gelagert ist und der Andruck an Stufenrolle bzw. Schwungmasse durch Federdruck erfolgt. Im Versuch war zu beobachten, wie das Zwischenrad von der Schwungmasse abhebt, wenn diese leicht gebremst wurde. Daraus ist zu schließen, daß ein leichtes rhythmisches Abheben schon dann auftreten kann, wenn durch Ungenauigkeiten in der Bandführung der Bandlauf unzulässig gebremst wird (Einstellung der Bandtellerbremse!). Aber auch eine nachlassende Kraft der Andruckfeder für das Zwischenrad müßte sich gleichartig auswirken. Das Zwischenrad überträgt jedenfalls die Antriebskraft nicht mehr gleichmäßig über seinen gesamten Umfang. An den jetzt vorwiegend wirksamen Stellen des Belages ist die angreifende Kraft naturgemäß größer und damit der Abrieb stärker. Sind aber geringe Unebenheiten erst vorhanden, so springt das Rad im Moment des größten Andrucks immer wieder in diese ein, und eine Abnutzung findet praktisch nur noch an diesen Stellen statt. Der Belag zeigt dann sehr bald die Form eines Vielecks.

Die Vermutung, den Fehler durch Verstärkung des Andrucks ausschließen zu können, führt leider ebenfalls nicht zum Erfolg. Es ergibt sich hierdurch ein zu starkes „Walken", insbesondere an der Stufenrolle, wodurch der ungleichmäßige Lauf wieder eingeleitet werden kann. Mit werkstattmäßigen Maßnahmen dürfte eine Wiederholung des Fehlers nicht auszuschließen sein. Eine peinlich genaue Justierung der gesamten Antriebsmechanik einschließlich der Bremsen dürfte dagegen geeignet sein, die Lebensdauer des Zwischenrades zu verlängern.

Leider ist hier wieder erkennbar, wie wenig betriebssicher solche simplen Anordnungen sind, wenn sie zur Lösung des Antriebsproblems für hochwertige Geräte Verwendung finden. Was für einen einfachen Plattenspieler ausreichen mag, sollte zum Antrieb eines Spitzen-Tonbandgerätes eigentlich nicht genügen.

A. Kirschner

Löten von Aluminium

Nur wenige Praktiker wissen, daß mit einfachen Hilfsmitteln echte Lötverbindungen mit Aluminium möglich sind. Einige erinnern sich vielleicht daran, daß mit Hilfe des Kontaktreinigungsmittels Cramolin einigermaßen haltbare Lötverbindungen mit Aluminium herstellbar sind. Dieses Präparat wird aber in letzter Zeit durch Erzeugnisse in Spraydosen verdrängt, so daß es im Elektroniklabor nicht immer vorrätig ist. Inzwischen wurde ein preiswertes Hilfsmittel gefunden und erprobt, das noch besser geeignet ist, nämlich das Sportschützen und Jägern seit langem bekannte alkalische Waffenöl *Ballistol*.

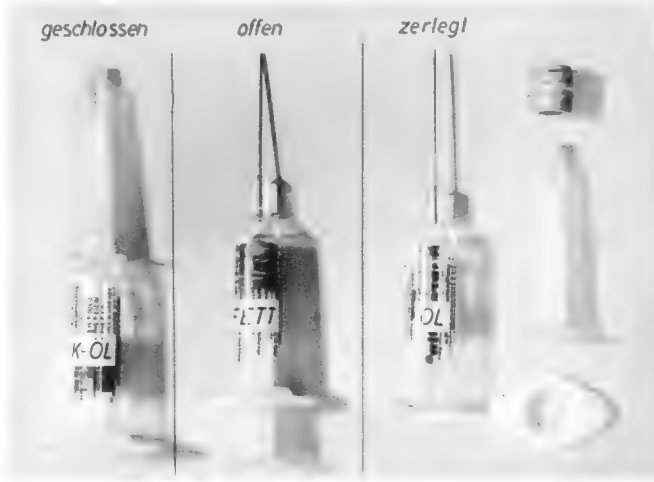
Zuerst müssen die zu verbindenden Teile verzinnt werden. Dazu rauht man das Aluminium an den betreffenden Stellen mit einer Feile oder mit Schmirgelpapier auf, gibt einige Tropfen Ballistol darauf und verzinnt mit normalem Radiolötzinn (Lötdraht). Man sollte darauf achten, daß der verwendete Elektro-Lötkolben die Lötstelle genügend erwärmt. Beim Verzinnen muß mit der Lötkolbenspitze die Aluminiumoxydschicht, die sich auf dem blanken Metall sofort nach dem Aufrauhen mit Schmirgelpapier neu bildet, abgerieben werden. Man kann auch auf das Aufrauhen mit Schmirgelpapier verzichten, muß dann aber stärker mit der Lötkolbenspitze reiben. Alsbald setzt sich das Aluminiumoxyd auf dem flüssigen Lötzinn als graue Flocken ab, die sich mit einem Pinsel entfernen lassen. Die verzinnten Teile sind dann durch Erwärmen mit dem Lötkolben leicht zu verbinden. Selbstverständlich können auch andere Metalle (Kupfer, Messing, Weißblech usw.) mit Aluminium verbunden werden.

Zum besseren Verständnis sei an folgendes erinnert: Aluminium bildet an der Luft eine Oxydschicht, die eine Verbindung mit Lötzinn verhindert. Diese Oxydschicht entsteht auch nach dem Abfeilen sofort neu. Das alkalische Öl verhindert jedoch laut Gebrauchsanweisung den Zutritt von Oxydationsträgern (Sauerstoff der Luft). Hat sich das Lötzinn erst einmal mit dem Aluminium verbunden, so unterbindet dieses eine Oxydbildung. Weitere Verwendungsmöglichkeiten des alkalischen Öles nennt die Gebrauchsanleitung. Das Präparat ist ein Erzeugnis der Firma Klever, Leverkusen, es ist in Waffen- und Jagdbedarfsgeschäften erhältlich.

Ing. Horst Högemann

Praktische Spritzen

Bei Ärzten, Krankenhäusern und Zahnärzten fallen in großem Umfang sogenannte *Einwegspritzen* an. Sie werden nach einmaligem Gebrauch weggeworfen. Aus ihnen kann man ohne Mühe recht praktische Hilfsmittel für die Werkstatt anfertigen. Die Spritzen lassen sich sehr einfach zerlegen und reinigen. Zur Reinigung kann z. B. eine starke Waschmittellösung verwendet werden.



Sogenannte Einwegspritzen für medizinische Zwecke sind praktische Hilfsmittel für die Werkstatt. Links die geschlossene und damit dichte Spritze, in der Mitte gebrauchsfertig und rechts die Einzelteile

Die Spritzen können nun mit Öl, Kontaktöl, Fett, Glyzerin, Petroleum o. ä. gefüllt werden. Sie stehen z. B. beim Verfasser auf dem Arbeitstisch in einem selbstangefertigtem Halter und gehören zu den meist benutzten Werkzeugen. Das dünne Rohr läßt eine sehr geringe Dosierung zu. Sie werden u. a. verwendet, um unzulängliche Stellen an Drehkondensatoren, Skalenseilrollen, Potentiometerachsen, Drucktasten mit Kontaktsätzen, Teile der Mechanik von Tonbandgeräten und Plattenspielern zu erreichen. Die Möglichkeiten lassen sich nicht alle aufzählen. Der Inhalt der Spritzen ist durch ein kleines mit Tesafilm aufgeklebtes Schild gekennzeichnet *(Bild)*. Bei aufgestecktem Nadelschutz, der abgenommen gleichzeitig Kolbenstange ist, ist die Spritze absolut dicht.

Wilhelm Meyer

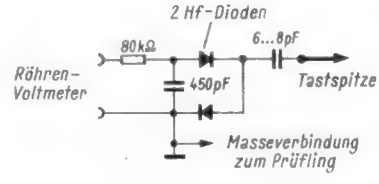
Hf-Tastkopf für Transistorgeräte

Mit den herkömmlichen Röhrenvoltmetern lassen sich Schwingspannungen in Transistorgeräten schlecht nachweisen. Um nun auch Schwingspannungen in Hochfrequenzkreisen, besonders in Oszillatorschaltungen, nachzuweisen, wurde der hier beschriebene Tastkopf geschaffen. Die Einzelteile sind einfach und wohl in jeder Werkstatt vorhanden. Der Aufbau ist unkritisch und alle Teile lassen sich bequem in einem alten Kugelschreiber unterbringen *(Bild)*.

Zum Messen verbinde man das Röhrenvoltmeter mit dem Tastkopf. Dabei muß das Röhrenvoltmeter im kleinsten Gleichspannungs-Meßbereich eingestellt sein. Ferner ist eine Masseverbindung vom Tastkopf zum Prüfling herzustellen. Nun wird das zu prüfende Gerät eingeschaltet, und man kann die entsprechenden Stellen in der Schaltung auf Schwingen prüfen. Wenn dort Schwingungen vorhanden sind, ist ein sehr merklicher Zeigerausschlag am Röhrenvoltmeter zu beobachten. Bei einiger Übung und Vergleichsmessungen kann man feststellen, ob die Schwingstufen richtig durchschwingen oder ob keine ausreichenden Schwingungen vorhanden sind.

Paul Netsakemeir

Schaltung eines Hf-Tastkopfes. Um auch geringe Schwingspannungen in Transistorgeräten nachweisen zu können, wurde eine Spannungsverdopplerschaltung zum Gleichrichten der Hochfrequenz vorgesehen



Funktechnische Fachliteratur

World Radio TV Handbook 1965

Herausgegeben von der World Radio-Television Handbook Co. Ltd., Hellerup, Dänemark. 302 Seiten. Deutscher Vertrieb: Fritz Buettner, Göppingen.

Ein technischer Sport, gewissermaßen ein Gegenstück zum Amateurfunk, ist das weltweite Rundfunkhören. Wer dieses Steckenpferd reitet, bezeichnet sich internationalem Brauch gemäß als Short-Wave-Listener (= Kurz-Wellen-Hörer) oder abgekürzt als SWL. Weil man nicht gut die Programmzeitschriften der ganzen Welt verfolgen kann, braucht man zum planmäßigen Hören eine Rahmenübersicht mit Sendezeiten, Frequenzen, Angaben über Fremdsprachensendungen, Stationsanschriften und ähnlichem. Das bietet seit vielen Jahren in mustergültiger Vollständigkeit das vorliegende in englischer Sprache geschriebene Buch. Daneben gibt es auch Auskunft über die Fernseh-, UKW-, Lang- und Mittelwellenstationen der verschiedenen Länder, und es enthält zusätzlich eine 23 Seiten lange Sendertabelle von 150 bis 26 080 kHz. Kü

Grundbegriffe der Wechselstromtechnik für die Praxis des Elektrotechnikers und Elektronikers

Von Dr.-Ing. Fritz Bergtold. 520 Seiten, 660 Bilder. In Plastikeinband 43.50 DM. Richard Pflaum Verlag, München.

Ein neuer „Bergtold", der sich den bekannten würdig an die Seite stellt. Wer einen oder mehrere davon kennt, weiß schon im voraus, was ihn hier erwartet: eine gründliche Einführung in dieses nicht ganz leichte Gebiet, die hohen Anforderungen gerecht wird und doch leicht verständlich ist, weil sie mit dem Einfachsten beginnt, infolge der ausführlichen und präzisen Darlegungen aber auch das Schwierigste klarzumachen versteht. Von der Zeigerdarstellung über die rechnerische Behandlung der verschiedenen Wechselstromprobleme, von Ortskurven über Vierpole, Filter, Mehrphasenschaltungen, Überlagerung, Modulation usw. wird hier alles ausführlich behandelt. Unterstützt wird dies, wie vom Verfasser schon gewohnt, durch sehr zahlreiche Bilder, so daß tatsächlich kein Gegenstand des weiten Gebietes unklar bleibt.

Daß in dieser ersten Auflage einige Druckfehler mit durchgeschlüpft sind, mindert den Wert des Buches nicht, sondern ist allenfalls ein kleiner Schönheitsfehler. Das Buch eignet sich ganz hervorragend als Einführung in dieses Gebiet sowie in gleicher Weise zur Erweiterung und sicheren Fundierung bereits vorhandener Kenntnisse. Die systematische Einteilung und das sehr ausführliche Sachverzeichnis machen es außerdem zu einem hervorragenden Nachschlagewerk, das auf viele Fragen Auskunft gibt. Jac

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, VII. Band

Herausgegeben von Obering. Kurt Kretzer. 743 Seiten, 538 Bilder, 46 Tabellen, 4 Tafeln. Ganzleinen 19.50 DM. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin-Borsigwalde.

Das handliche Format und der wertvolle Inhalt dieses neuen Bandes einer schon bekannten Serie rechtfertigen in hohem Maße die oft mißbrauchte Bezeichnung „Handbuch". Der Herausgeber hat es verstanden, nur wirklich berufene Fachleute zur Mitarbeit heranzuziehen. Sie behandelten folgende Arbeitsgebiete: Magnetische Informationsspeicherung — Energieleitungen bei sehr hohen Frequenzen — Rauscharme Verstärker — UHF-Meßtechnik — Rauschgeneratoren in der Hf- und Nf-Technik — Fortschrittliche Elektronenstrahl-Oszillografen — Elektrisches Messen nichtelektrischer Größen — Moderne Rundfunk- und Fernseh-Empfangstechnik — Neue Glühkatodentechnik — Drehmelder und Zubehör — Die steuerbare Einkristall-Gleichrichterzelle in der Starkstromtechnik — Nukleare Elektronik und Elektronik in der Medizin.

Das in diesem Handbuch enthaltene Kapitel über moderne Rundfunk- und Fernseh-Empfangstechnik mit seinen 46 Seiten wird dem FUNKSCHAU-Leser zunächst recht knapp erscheinen, doch ist zu bedenken, daß dies nur ein Nachtrag für dieses in den ersten Bänden ausführlich behandelte Thema darstellt. Darüber hinaus liefert ihm aber das Handbuch eine gute Grundlage zur Einarbeitung oder zur praktischen Betätigung auf neueren Gebieten der Nachrichtentechnik, wie z. B. der UHF-Technik, oder auch auf dem zukunftsreichen Gebiet der Datenverarbeitung, das mit einem ausführlichen Beitrag über die Informationsspeicherung behandelt wird.

Hans J. Wilhelmy

Funktechnik

Grundlagen der Sende-, Empfangs- und Funkortungstechnik. Von Robert R. Kühn. 444 Seiten, 455 Bilder. In Halbleinen 26.80 DM. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Das Buch wurde vornehmlich für die Ausbildung des Funkpersonals und der Funktechniker in der kommerziellen Technik geschrieben. Daher wird nach einer recht genauen und ausführlichen Erläuterung der Grundlagen von Bauelementen, Antennen, Leitungen und Röhren bald auf Themen eingegangen, die für den in der kommerziellen Nachrichtentechnik Tätigen von großem Interesse sind: die Wellenausbreitung, Wahl der richtigen Übermittlungsfrequenzen, Modulationsarten, Diversity-Empfang u. a. Der Bedeutung des Transistors für die kommerziellen Nachrichtengeräte entsprechend wird dieses Thema relativ ausführlich besprochen. In einem Anhang werden Spezialprobleme behandelt, darunter der Bildschreiber (FAX) und das PPM-Verfahren, auch kann man hier über die Vermittlungstechnik, den Selektivruf und das Trägerfrequenzverfahren nachlesen. Bei aller notwendigen Knappheit der Darstellung dürfte der angehende Techniker auf diesem Gebiet das mit einem ausgezeichneten Sachwortregister ausgestattete Buch mit Gewinn studieren. K. T.

Stromversorgung elektronischer Schaltungen und Geräte

Von S. W. Wagner. 726 Seiten, 563 Abbildungen, 54 Tabellen. Ganzleinen 68 DM. R. v. Decker's Verlag G. Schenk, Hamburg.

Bei elektronischen Geräten ist die Stromversorgung ein fester Bestandteil, der den Gerätebedingungen und Gerätefunktionen angepaßt sein muß. Um von Netzschwankungen frei zu kommen, baut man zusätzlich Stabilisierungseinrichtungen ein. Die Stromversorgung durch Batterien und Akkumulatoren ist, seitdem es Transistoren gibt, wieder stärker gefragt. Das Umformen von Gleichspannung in Wechselspannung, das früher hauptsächlich mechanische Zerhacker oder rotierende Umformer besorgten, geschieht jetzt vorzugsweise durch Transistorwandler.

Diese und andere Fragen der Stromversorgungstechnik behandelt das Buch, an dem 21 Autoren mitgewirkt haben. Allein 61 Seiten sind den transistorgeregelten Speisegeräten gewidmet. Die verschiedenen Prinzipien der Transistorwandlung werden besprochen. Vorteilhaft ist, daß man die Bauelemente aus Netzteilen zunächst voneinander unabhängig beschrieben hat, bevor man ihr Zusammenwirken behandelt. Ein eigener Abschnitt ist den Sicherungen aller Art gewidmet. Jedem Kapitel schließen sich Literaturübersichten an.

Den Geräteentwicklern bietet das Buch Berechnungsgrundlagen und Arbeitsunterlagen ebenso wie den Praktikern, die auf zahlreiche fertig dimensionierte Schaltungen zurückgreifen können.

H. Schweitzer

Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens

Herausgegeben von Dipl.-Ing. Helmut Bornemann, Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen. 15. Jahrgang. 471 Seiten, 16 Tabellen, 294 Bilder. Kartoniert 61.10 DM. Verlag für Wissenschaft und Leben Georg Heidecker, Bad Windsheim.

Das diesjährige Jahrbuch steht im Zeichen der Elektronik. Die extremen Forderungen der Satellitentechnik und der militärischen Nachrichtentechnik können jetzt auch im kommerziellen Fernmeldewesen eingeführt werden. Die Miniaturisierung in der elektrischen Schaltkreistechnik und ihr künftiger Einfluß auf das kommerzielle Fernmeldewesen werden behandelt. Den Fortschritt kennzeichnet z. B. der Vergleich einer Röhre mit einem Siliziumplättchen von 3 cm Durchmesser, in das 1400 Transistoren eindiffundiert sind. Mikro- und Dünnfilmtechnik, Siebdruck- und Aufdampftechnik und integrierte Schaltungen sind die Stichworte für die neue Technik. Beim Übergang von konventioneller Technik auf integrierte Schaltkreise in einer Steckeinheit für PCM (Puls-Code-Modulation) verminderte sich die Zahl der erforderlichen Zeichnungen von 59 auf 7, die der Einzelteile von 710 auf 14, die Arbeitszeit von 700 auf 4 Stunden! Kn

Transistor-Meßpraxis

Von Dipl.-Ing. Helmut Rothfuss. 144 Seiten mit 77 Bildern und 12 Tabellen. Kartoniert 12 DM. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart.

Ein Buch, das sich ausschließlich mit der Meßtechnik der Halbleiterdioden und Transistoren befaßt, füllt zweifellos eine Lücke auf dem Büchermarkt, auch wenn es seiner Aufgabe nach kein Rezeptbuch mit Schaltungssammlung sein kann. Vielmehr geht es dem Verfasser um das Verständnis der Vorgänge und Wechselbeziehungen zwischen Meßeinrichtung und Halbleiterbauelement. So befaßt sich der erste Teil des Textes mit den physikalischen Grundlagen der pn-Übergänge und des Transistors, der zweite Teil mit der Qualitätsbeurteilung von Dioden und Transistoren, während der dritte Teil die Messung und Auswertung der eigentlichen Transistordaten und der Kennlinien behandelt. Dem in diesem Zusammenhang besonders wichtigen thermischen Verhalten des Transistors ist ein eigenes Kapitel gewidmet. Herbert G. Mende

ZVEI Elektro-Einkaufsführer 1964

Herausgegeben in Zusammenarbeit mit dem Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie. 1250 Seiten. Kartoniert 5 DM. W. Sachon Verlag, Mindelheim.

Techniker, Konstrukteure und technische Kaufleute unserer Branche bezeichnen dieses Buch seit vielen Jahren als Retter in der Not. Es weiß stets eine Antwort, wenn man einen Hersteller für bestimmte Erzeugnisse sucht. Das hat sich sogar im Ausland herumgesprochen, denn neben der deutschen erscheinen drei weitere Ausgaben in Englisch, Französisch und Spanisch.

Nach dem Gliederungsverzeichnis (Teil 1) folgt derjenige Teil des Buches, den man gewöhnlich zuerst zu Rate zieht, nämlich eine Zusammenstellung der Suchwörter (Teil 2). Hier findet man die gängigen Warenbezeichnungen und einen Hinweis auf den 3. Teil, das eigentliche Warenverzeichnis. Im Teil 4 sind die Firmen der deutschen Elektroindustrie mit ihren Firmenzeichen und Markennamen angeführt. Kü

OTTO LIMANN

Elektronik ohne Ballast

Bauelemente und Grundschaltungen
8. Teil

4 Kondensatoren als Meßwertaufnehmer

Wir beginnen hier mit dem vierten Kapitel dieser Reihe. Es befaßt sich mit Kondensatoren und Kapazitäten für die Elektronik. Wie bei den vorhergehenden Teilen wenden sich die Ausführungen an den jungen Techniker unseres Fachgebietes. Sie sollen eine lebendige, vielseitige Einführung bringen, jedoch werden, um das Thema nicht zu lang auszuspinnen, die elementaren Grundkenntnisse über das Wesen eines Kondensators vorausgesetzt.

4.1 Prinzip

Der Kapazitätswert von Kondensatoren kann beeinflußt werden:

1. durch Verändern ihrer mechanischen Abmessungen,
2. durch Verändern ihres Dielektrikums.

Kapazitive Meßwertaufnehmer nach dem ersten Prinzip wendet man vorwiegend zum Messen mechanischer Größen, nämlich von kleinen Bewegungen oder von Drücken, an. Meßwertaufnehmer, bei denen das Dielektrikum verändert wird, dienen zum Messen von Flüssigkeitsmengen, zur Dickenmessung nichtmetallischer Werkstoffe sowie zum Ermitteln bestimmter Eigenschaften oder des Feuchtigkeitsgehaltes von Papier, Getreide, Tabak usw.

Bild 64 stellt die verschiedenen Möglichkeiten der Beeinflussung des Kapazitätswertes eines Kondensators dar. Ein sehr typisches und bekanntes Beispiel ist der Drehkondensator *Bild 64a*. Verdreht man den beweglichen Plattensatz, Rotor genannt, dann ändert sich die Größe der überdeckten Fläche F. Entsprechend ändert sich auch der Kapazitätswert. Bei halbkreisförmigen Platten steigt die Kapazität linear beim Eindrehen an, wie im Diagramm links dargestellt. Für Spezialzwecke kann man dem Rotor eine andere Randkurve geben und damit beliebig geformte Kapazitätskurven erzielen. Meßwertaufnehmer nach dem Prinzip des Drehkondensators werden verhältnismäßig selten in der elektronischen Meß- und Regeltechnik angewendet.

Bild 64b zeigt im Prinzip, wie die Kapazität eines Luftkondensators durch Einschieben eines Isolierstoffes zwischen die Platten vergrößert wird. Ein maßgebender Wert für die Kapazität ist die Dielektrizitätskonstante ε (gesprochen epsilon) des Materials zwischen den Platten. Für Luft ist die Dielektrizitätskonstante ε gleich 1. Alle anderen Isolierstoffe haben einen höheren Wert für ε.

Füllt man also den Luftraum zwischen den Kondensatorplatten mehr oder weniger mit einem festen oder flüssigen Isolierstoff (z. B. Öl) aus, dann ergibt sich ein Wert für ε, der zwischen dem für Luft und dem für den betreffenden Isolierstoff liegt. Je mehr Luft durch einen festen Isolierstoff ersetzt wird, desto größer wird die Gesamtkapazität.

Der Funktechniker kennt übrigens dieses Prinzip von den Feinabstimmkondensatoren der früheren Fernsehkanalschalter. Auch dort drehte man lediglich eine dünne Isolierplatte zwischen die beiden Metallelektroden ein. Dieses Prinzip hat nämlich gegenüber dem Drehkondensator mit beweglichem metallischen Rotor beträchtliche Vorteile. Es benötigt keine bewegliche Stromzuführung zum Rotor, und Kondensatoren nach diesem Prinzip lassen sich sehr robust aufbauen.

Die Dielektrizitätskonstante ist eine Stoffeigenschaft, die sich für Materialuntersuchungen ausnutzen läßt. Bringt man z. B. zwischen die Platten eines Luftkondensators Isolierstoffe verschiedener Zusammensetzung und mißt die sich ergebenden Kapazitäten, dann kann man daraus Rückschlüsse auf die Eigenschaften der betreffenden Isolierstoffe ziehen. Ferner lassen sich die Feuchtigkeitsgehalte von Getreide oder Tabak auf diese Weise erkennen. Läßt man Bänder oder Fäden aus Textilien, Gummi oder Leder durch einen Meßkondensator laufen, dann kann man die Dicke dieser Materialien bestimmen. Mit den sich ergebenden Meßwerten kann man sogar Fabrikationsvorgänge steuern, also z. B. Walzen verstellen oder Trocknungsanlagen einschalten und regeln. Besonders in Spinnereien hat sich die kapazitive Dickenmessung von Fäden und Garnen eingeführt, weil man dabei vollständig berührungslos messen kann.

Sehr oft auch wird in der elektronischen Meß- und Regeltechnik das Verfahren der Abstandsänderung nach *Bild 64c* ausgenutzt. Die Kapazität des Kondensators wird hierbei geringer, wenn der Abstand der Platten größer wird. Mathematisch ausgedrückt sagt man, die Kapazität *ändert sich umgekehrt proportional* bzw. sie ändert sich *reziprok* zum Abstand. Die Kapazitätskurve verläuft dann gekrümmt, wie im Diagramm links in Bild 64c angedeutet. Wegen dieser Krümmung benutzt man möglichst nur kleine Abstandsänderungen *d* für Meßzwecke, damit der Zusammenhang zwischen Meßwert und Kapazität einigermaßen linear in diesem engen Bereich verläuft. Kleine Änderungen eines Wertes bezeichnet man mathematisch mit dem großen griechischen Buchstaben Δ (Delta). In das Diagramm ist eine solche kleine Abstandsänderung Δ *d* eingetragen.

Eine veränderliche Kapazität, die zur Zeit in der Funktechnik große Bedeutung gewinnt, ist die *Kapazitätsdiode*. Diese Halbleiterdiode wird in Sperrichtung betrieben, d. h. die Anode ist gegenüber der Katode um den Wert $-U_D$ negativ vorgespannt (*Bild 64d* rechts). Die Diode wirkt dann als Kondensator, und ihr Kapazitätswert hängt von der Höhe der Vorspannung ab. Im Prinzip handelt es sich hierbei um einen ähnlichen Vorgang wie in Bild 64c. Im Innern der Diode wird nämlich durch die Vorspannung gewissermaßen die Dicke der Sperrschicht verändert. Die Kapazitätskurve verläuft daher ähnlich gekrümmt wie in Bild 64c, jedoch trägt man wie bei der negativen Vorspannung einer Röhre größere Vorspannungen $-U_D$ nach links ab und kommt zu dem Diagramm in Bild 64d.

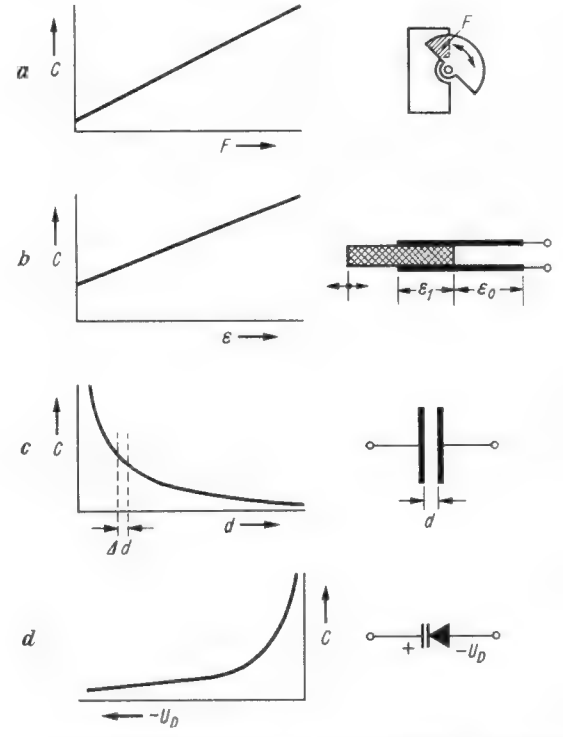


Bild 64. Verschiedene Möglichkeiten, die Kapazität eines Kondensators zu ändern; a = Prinzip des Drehkondensators, b = Änderung des Kapazitätswertes durch Einfügen eines anderen Dielektrikums, c = Kapazitätsänderung durch Ändern des Abstandes der Kondensatorplatten, d = Kapazitätsänderung bei einer Kapazitätsdiode (das Symbol für die Kapazitätsdiode ist noch nicht genormt, es wird in dieser Reihe angewendet, um eindeutig die Kapazitätswirkung und nicht die Gleichrichterwirkung eines solchen Bauelementes hervorzuheben)

Über die Ausnutzung dieses Effektes der spannungsabhängigen Kapazitätsdiode in der elektronischen Meß- und Regeltechnik ist zur Zeit noch nichts bekannt. Das Prinzip wurde jedoch der Vollständigkeit halber hier mit aufgenommen. Man kann sich aber vorstellen, daß es für die Fernmeßtechnik (Telemetrie) Bedeutung gewinnt. Die zu messende Spannung könnte die Kapazität der Abstimmdiode eines kleinen Senders beeinflussen. Dieser ändert seine Frequenz. Die Frequenzänderung im Empfänger ergibt eine entsprechende Anzeige für den ursprünglichen Spannungswert.

4.2 Kapazitive Meßwertaufnehmer erfordern hohe Meßfrequenzen

Im allgemeinen sind die Kapazitätsänderungen von kapazitiven Meßwertaufnehmern recht klein. Man erhält selten größere Unterschiede als 100 pF. Im einfachsten Fall kann man die sich beim Messen einstellende Kapazität mit einer Meßbrücke ermitteln und eine Eichkurve zwischen Meßwert und Kapazitätswert aufstellen und zeichnen. Jede zusätzliche Parallelkapazität verringert den Meßbereich, ähnlich wie ein großer Parallelkondensator zum Abstimmkondensator eines Rundfunkempfängers den Frequenzbereich einengen würde. Das bedeutet bei kapazitiven Meßwertaufnehmern, daß die gesamte Anordnung möglichst kapazitätsarm und mit kurzen Zuleitungen aufgebaut werden muß.

Solche Meßwertaufnehmer sind wegen ihrer kleinen Kapazität stets sehr hochohmig gegenüber ohmschen und induktiven Meßwertaufnehmern. Ferner arbeiten sie vorwiegend als passive Aufnehmer. Man muß ihnen eine Wechselspannung zuführen.

Beim Messen fließt durch die Kapazität ein Strom, oder es wird die Frequenz der Meßwechselspannung geändert. Um eine genügend empfindliche Anzeige zu erzielen, muß man hohe Hilfs- oder Trägerfrequenzen verwenden, damit bei den kleinen Kapazitätswerten ein genügend großer Strom fließen kann oder bei Frequenzbeeinflussung sich die Frequenz ausreichend ändern läßt. Üblich sind daher Frequenzen von einigen Kilohertz bis zu einigen Megahertz. Kapazitive Meßwertaufnehmer, die mit niedrigen Frequenzen, z. B. 50 Hz, arbeiten, haben Nachteile und sind nicht üblich.

Bild 65 zeigt verschiedene Grundschaltungen für kapazitive Meßwertaufnehmer. Das *Teilbild 65a* stellt eine Brückenschaltung mit vier Kapazitäten dar. Hierbei sei z. B. C 1 die Kapazität des Meßwertaufnehmers. Die anderen Zweige dienen zum Nullabgleich der Brücke. Sie wird mit Wechselspannung gespeist. In der anderen Diagonale liegt das Anzeigeinstrument.

Teilbild 65b stellt eine Variante dieser Brückenschaltung dar. Zwei Brückenzweige sind hierbei als ohmsche Widerstände R 1 und R 2 ausgeführt. Dies hat den Vorteil, daß sich

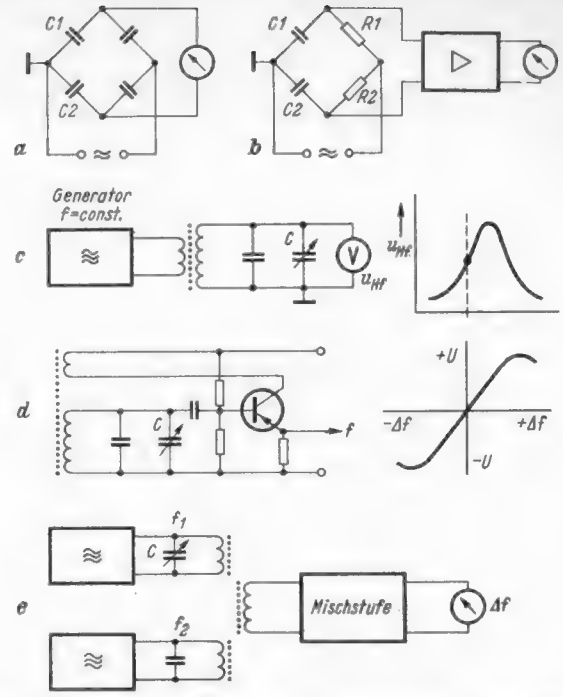


Bild 65. Verschiedene Meßschaltungen zum Nachweis von Kapazitätsänderungen bei Meßwertaufnehmern. Erläuterungen im Text

mit ohmschen Gliedern eine Brücke im allgemeinen einfacher abgleichen und besser an den Verstärkereingang anschließen läßt.

Bei sehr kleinen Kapazitätsänderungen bevorzugt man statt der Brückenschaltungen Anordnungen mit Resonanzkreisen. In *Bild 65c* ist der kapazitive Meßwertaufnehmer C parallel zum Kondensator eines Resonanzkreises geschaltet. Der Kreis ist lose an einen Generator gekoppelt. Die Generatorfrequenz f wird während der Messung konstant gehalten. Der Schwingkreis ist in Ruhestellung so abgeglichen, daß das angeschlossene Hochfrequenzvoltmeter etwa die halbe Resonanzspannung u_{Hf} zeigt. Der Kreis ist also auf die Flanke der Resonanzkurve abgeglichen.

Verstimmt sich nun die Kapazität des Aufnehmers C infolge des Meßvorganges, dann ändert sich die Spannung am Kreis. Die Ausschläge des Hf-Voltmeters lassen sich direkt in Meßwerten eichen. Der Hochfrequenztechniker erkennt hier leicht das Prinzip des Flankengleichrichters wieder, der in den Anfangszeiten des UKW-Rundfunks mit Frequenzmodulation eine Rolle spielte.

Eine andere Form dieses Prinzips ist im *Teilbild 65d* wiedergegeben. Hier ist der kapazitive Meßwertaufnehmer C in den Schwingkreis eines Transistor-Oszillators eingefügt. Die erzeugte Frequenz f wird am Emitterwiderstand ausgekoppelt und dann einem auf die Mittenfrequenz abgeglichenen Ratiodetektor zugeführt. Er liefert eine Gleichspannung, die beim Verstimmen des Oszillators die in Bild 65d rechts dargestellte S-Kurve durchläuft. Die Spannungswerte dieser Kurve entsprechen also bestimmten Meßwerten am Aufnehmer C. Diese Anordnung ist günstiger als die von Bild 65c, weil diese S-Kurve über ein größeres Gebiet geradlinig verläuft.

Sehr feinfühlig ist die Anlage nach *Bild 65e*. Der kapazitive Meßwertaufnehmer C bildet hier ebenfalls die Kapazität eines Oszillatorkreises mit der Frequenz f_1. Außerdem ist ein zweiter, genau gleich aufgebauter Oszillator vorhanden. Er erzeugt die Frequenz f_2. Im Ruhezustand sind die beiden Frequenzen gleich. Sie werden in einer Mischstufe zusammengeführt. Verstimmt sich der kapazitive Meßwertaufnehmer C, dann bildet sich in der Mischstufe u. a. die tonfrequente Differenzfrequenz Δf der beiden Hochfrequenzschwingungen f_1 und f_2. Die Differenzfrequenz kann mit einem Frequenzmesser oder Frequenzzähler nachgewiesen werden und gibt ein Maß für den eigentlichen Meßwert. Mit diesem Verfahren lassen sich noch Kapazitätsänderungen von einigen zehntel Pikofarad exakt anzeigen. Der Meßtechniker erkennt in diesem Prinzip leicht die Grundschaltung eines Schwebungssummers wieder. *(Wird fortgesetzt)*

Für den Elektronik-Techniker ist die Franzis-Fachzeitschrift

ELEKTRONIK

die wichtigste Ergänzung zur FUNKSCHAU. Das Heft 4 bringt folgende Beiträge:

Vom Rundfunkempfänger zur industriellen Elektronik

Oszillografische Messungen an weichmagnetischen Werkstoffen

Eichliniengeber und einfacher elektronischer Umschalter für Elektronenstrahl-Oszillografen

Probleme der Mehrfach-Oszillografie

Elektronischer Umschalter für Elektronenstrahl-Oszillografen

Der Fotorecorder, ein Verfahren zur Analyse schneller Bewegungen an leichten mechanischen Teilen

Internationale Zeitvergleiche mit transportabler Zäsium-Atomuhr

Eine elektronische Stoppuhr

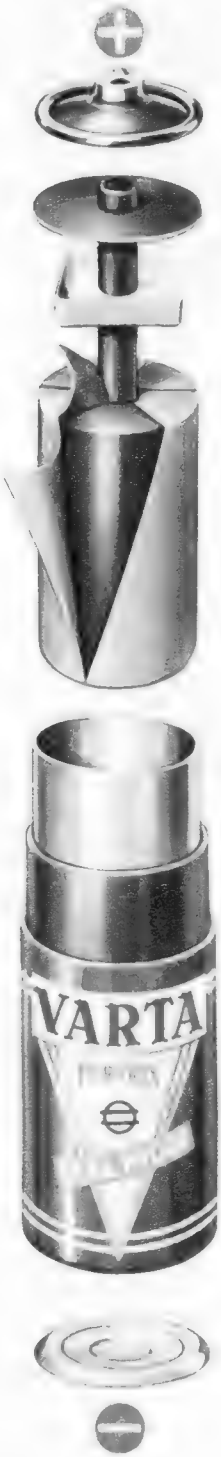
In den **Berichten aus der Elektronik** werden Industrieerzeugnisse besprochen. Den Schluß bilden die Rubriken **Firmendruckschriften, Zeitschriftenschau** und **Fachliteratur.**

Die ELEKTRONIK erscheint monatlich, das Einzelheft kostet 3.80 DM, das Vierteljahresabonnement 10.80 DM einschließlich Versandspesen. Bestellungen können beim Buch- und Fachhandel, bei den Postämtern und beim Franzis-Verlag, 8 München 37, Postfach, aufgegeben werden.

VARTA Informationen Trockenbatterien

In den ersten VARTA-Informationen über Trockenbatterien unterrichteten wir Sie über den klassischen Aufbau der Trockenbatterie.
Heute machen wir Sie mit den Hochleistungszellen in der sogenannten Paperlined-Technik bekannt.

2



Die Hochleistungszelle in Paperlined-Aufbau

besonders geeignet für Geräte mit hohem Strombedarf. Kennzeichen: Abdeckscheibe oder Streifen am Etikett, orange. Vorzüge gegenüber dem klassischen Batterie-Aufbau: größere Leistungsfähigkeit, höherer Energie-Inhalt.

Die typischen Eigenschaften der VARTA-Hochleistungszellen

Während bei der klassischen Batterie-Bauweise zwischen der negativen Elektrode (dem Zinkbecher) und dem Depolarisator ein freier Raum besteht, der durch die eingedickte Elektrolytflüssigkeit ausgefüllt ist, wird bei der Paperlined-Zelle die Elektrolytflüssigkeit von dem saugfähigen Papier aufgenommen, welches um den Depolarisator gewickelt ist (deshalb paperlined genannt).
Der dadurch freiwerdende Zwischenraum wird zur Vergrößerung der Depolarisatormasse nutzbar gemacht. Das aktive Volumen wird damit gegenüber einer klassischen Zelle fast verdoppelt. Die elektrochemischen Reaktionen bei der Stromentnahme entstehen wie bei der klassischen Zelle durch Zusammenwirken der drei Hauptbestandteile. Durch die Vergrößerung des Depolarisatorvolumens bei den Hochleistungszellen und durch eine spezielle Zusammensetzung der Depolarisatormasse wird ein höherer Gesamt-Energie-Inhalt und eine stärkere Belastbarkeit (höhere Entladeströme) erzielt.

VARTA baut außer Trockenbatterien auch Blei- und Stahlbatterien für alle Einsatzmöglichkeiten – von der kleinsten 5 mAh Zelle für medizinische Zwecke bis zur größten stationären Batterie von 20000 und mehr Ah.

Für Ihre Sammelmappe

VTI 2/65

immer wieder VARTA wählen

VARTA

Schweißgeräte für Werkstatt, Reparatur und Montage!

ONYX-Super-Export Nettopreis **DM 376.50**
220 V Wechselstrom, 3 KVA, von 40 bis 150 Ampere, verschweißt Elektroden von 1,5 bis 4 mm, **Dauerhandschweißbetrieb 2,5 mm.** Gewicht ca. 30 kg.

ONYX-Super-Mattra Nettopreis **DM 410.—**
220 V Wechselstrom, 4 KVA, von 50 bis 150 Ampere, verschweißt Elektroden von 1,5 bis 4 mm, **Dauerhandschweißbetrieb 3,25 mm.** Gewicht ca. 34 kg.

ONYX-Super-Kraft Nettopreis **DM 440.—**
380 V Kraftstrom, 5 KVA, von 80 bis 200 Ampere, verschweißt Elektroden von 2 bis 5 mm, **Dauerhandschweißbetrieb 4 mm.** Gewicht ca. 40 kg.

Die ONYX-Geräte sind in ein modernes, schlagfestes, glasfaserverstärktes **Kunststoffgehäuse** eingebaut, dadurch keine Blechgehäuse-Wirbelstrom-Verluste mehr. Alle Typen zeichnen sich durch einfache Handhabung und gute Schweißeigenschaften aus. Darüber hinaus wärmebeständige **Kupferwicklung** und **Nockenstufenschalter.** Komplett schweißfertig ausgestattet mit 2 x 3 m Kabel, 5 m Anschlußkabel mit Stecker, 1 Masseklemme, 1 Elektrodenhalter, **12 Monate Garantie.**

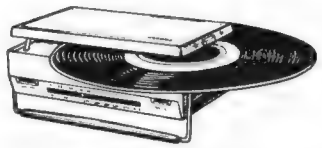
BERGIN-Winkelschleifer **zum Trennen und Schleifen!**
Führende Markenqualität — 220 Volt — 2,2 PS Aufnahmeleistung — 8000 U.p.min. Komplett mit Handgriff und Zubehör nur netto **DM 280.—**

Komb. Trenn- und Schleifschutz, eine Trenn- und eine Schleifscheibe sowie 2 Extraflansche im Preis inbegriffen.
SMEA, einer der stärksten Winkelschleifer der Welt, 2,5 PS Eingangsleistung, Zubehör wie oben, original fabrikverpackt, nur netto **DM 295.—**

Preise einschl. Verpackung und Versicherung. Nachnahmeversand an Handel und Gewerbe. Bitte Bestimmungsbahnhof angeben.

ONYX-Elektrotechnik A. Rieger, 851 Fürth/Bayern
Herrnstr. 100 und Sonnenstr. 10, Tel. 09 11 / 7 83 35

SHARP'S WELTPATENT



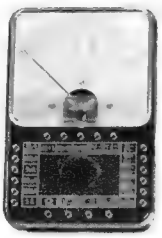
Type:
FXG 700 UKW/MW
BXG 700 KW/MW
LXG 700 LW/MW

RADIO-STEREO-PHONOKOFFER für alle Schallplatten. Radioteil wahlweise nach den oben angegebenen Typen.

Alleinimporteur: **Fuhrmeister & Co., 2 Hamburg 1**
Telefon 32 56 58, Telex 02-12 528

MILANO ICE ITALIA

Vielfach-Meßinstrument
Modell 680 C

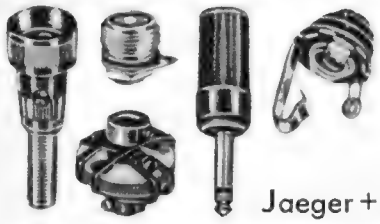


20 000 Ω/V, Klasse 2, 44 Meßbereiche
Gleichspannung: 100 mV/2/10/50/200/500/1000 V
Gleichstrom: 0,05/0,5/5/50/500/5 000 mA
Wechselspannung: 2/10/50/250/1000/2 500 V_{eff}
Wechselstrom: Mit Stromwandler 616, 0,25...100 A
Kapazität: 0,05/0,5/15/150 µF
Widerstand: 1 Ω...100 MΩ
5 dB-Bereiche: −10...+62 dB
Frequenz: 50/500/5000 Hz

Der elektronische Überlastungsschutz verhütet auch Schäden bei 1000facher Überlastung des gewählten Bereichs (max. 2500 V).

Lieferung kompl. mit eingeb. Batterie, Plastik-Transporttasche, 2 Prüfschnüre, Preis **DM 115.–**
10% Anzahlung, Rest in 10 Monatsraten
Verlangen Sie auch unseren kostenlosen Meßgeräte-Katalog 64 (56 Seiten).

Völkner
Radio- und Elektro-Handlung
33 BRAUNSCHWEIG
Ernst-Amme-Straße 11 · Fernruf 21332



Bauelemente
für Elektronik
fabriziert und liefert preisgünstig
Jaeger + Co. AG Bern (Schweiz)

Ihre große Chance!

Radio-, Elektronik- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht!

Unsere modernen Fernkurse in

ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußzeugnis, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.
UnsereKurse finden auch bei derBundeswehrVerwendung!

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER Abt. 1
8031 GÜNTERING, POST HECHENDORF, Pilsensee/Obb.

Fachmesse
und
Kongreß

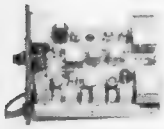
13. bis 19. Oktober 1965

INTERKAMA DÜSSELDORF

bringen auf dem Gebiet der Meßtechnik und Automation unter besonderer Berücksichtigung der Elektronik, Pneumatik und Hydraulik das internationale Angebot für alle Industriebereiche und die gesamte Forschung

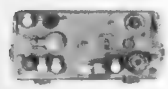
Auskunft: Nordwestdeutsche Ausstellungs- und Messegesellschaft mbH —NOWEA—, 4 Düsseldorf 10, Messegelände, Tel.: 44041, Telex: 08584853

SONDERANGEBOT

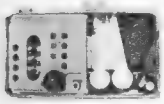


14 Rö.-KW-Sende-Empfänger BC 620 od. BC 659. Diese Geräte sind schon im Originalzustand für das 10-m-Band ausgelegt. Frequ.-Ber.: BC 659, 2 Festfrequenzen im Bereich 28–39 MHz. ZF 4,3 MHz. Frequ. BC 620, 2 Festfrequenzen im Bereich 20 bis 28,5 MHz, ZF 2,7 MHz. Die Geräte sind für den Betrieb an Batterien vorgesehen oder im Zusammenhang mit einem Autonetzteil für 6, 12, 24 V Bordnetz. Die Sendeleistung beträgt ca. 1,5 W HF, Rö. für Sender 4 × 3 D 6, 1 × 3 B 7, Rö. für Empfänger 4 × 1 LN 5, 1 LC 6, 3 B 7, 1 LH 4, 1 R 4. Mit Röhren, guter Zustand, Ausschlachtwert über 150.– DM **nur 69.50**

Autostromversorgung für obigen Sender 12 od. 24 V, mit Röhren und Zerhacker, komplett, kaum gebraucht **31.50**

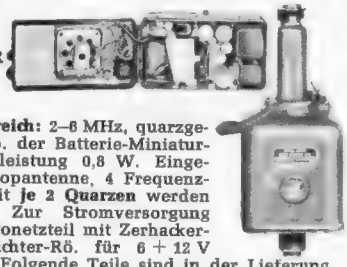


Funksprech-Gerät BC 1000 Frequ.-Ber.: 40–48 MHz. Doppelsuper mit quarzgesteuertem 2. Oszillator. Sender FM-moduliert, 450 mW HF-Leistung. Abstimmung, Sender, Empf. gleichlaufend, mit 5fach-Drehko, 18 Rö.: 1 R 5, 3 × 1 S 5, 6 × 1 T 4, 1 × A 3, 5 × 1 L 4, 2 × 3 A 4, Umbau für 10- oder 2-m-Band möglich. Sehr guter Zustand mit Röhren und allen Quarzen **nur 97.50**
desgl., mit leichten Gebrauchsschäden **nur 75.–**
desgl., ohne Röhren und Quarze **nur 39.50**
Auto-Stromversorgung, 6, 12, 24 V mit Rö., ohne Zerhacker, Ausschlachtwert ca. DM 90.– **nur 25.50**

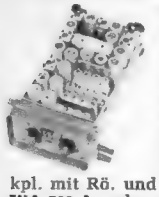


7-Rö.-Kurzwellen-Empfänger BC 728. Frequ.-Ber.: 2–6 MHz. In diesem Bereich können 4 Fest-Frequ. gewählt werden. Das Gerät ist für Autobetrieb vorgesehen und besitzt eingeb. Zerhackerteil für 6 und 12 V Stromversorgung. Der BC 728 zeichnet sich durch hohe Eing.-Empfindlichkeit und gute Trennschärfe aus. 7 Rö. der D-Serie. Mit Röhren und Zerhacker, guter Zustand. Ausschlachtwert ca. DM 125.– **nur 48.–**

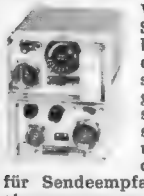
SENDE-EMPFÄNGER BC 745



Frequenz-Bereich: 2–6 MHz, quarzgesteuert, 9 Rö. der Batterie-Miniaturserie, Sendeleistung 0,8 W. Eingebaute Teleskopantenne, 4 Frequenz-Einschübe mit **je 2 Quarzen** werden mitgeliefert. Zur Stromversorgung wird ein Autonetzteil mit Zerhacker- und Gleichrichter-Rö. für 6 + 12 V mitgeliefert. Folgende Teile sind in der Lieferung inbegriffen: Mikrofon mit Sende-Empfangsschalter T 17, Kopfhörer HS 30, Autohalterung für Netzteil FT 338 sowie sämtliche Verbindungskabel, von der Bundespost überprüft **98.–**



Wireless Station Nr. 88 Type „A" AFV. 14 Rö. Sende-Empfänger, Frequ.-Ber.: 40–48 MHz, darin 4 Festfrequ. mit Quarzsteuerung, Sender FM-moduliert. Sendeleistung ca. 350 mW. Empfänger-Super mit abgestimmter Hf-Vorstufe u. 4stufigen ZF-Verstärker. Präz. Kleinaufbau 9 × 14 × 24 cm Größe eines Schuhkartons. Preis kpl. mit Rö. und allen Quarzen (4 Stück)
WA 588 A, sehr guter Zustand **nur 89.–**



Wireless Station Nr. 38 Sendeempfänger; Frequ.-Ber.: 7,3 bis 9 MHz. Sender und Empfänger durchgehend und im Gleichlauf abstimmbar. Rö. in Sende-Empfänger-Teil: V 1 = ATP 4 = Sendeendstufe, V 2 = ARP 12 = HF-Vorverstärker, V 3 = ARP 12 = ZF-Verst. und NF-Vorverstärker beim Senden. Sendeleistung ca. 2 W. Relais für Sendeempfangsumschaltung eingebaut. **Autostromversorgung** mit NF-Endstufe. Zerhacker, Trafo und Gleichrichter. Mobilfunkantenne mit Befestigungsfuß, in 2 Teile zerlegbar. Gesamtlänge der Antenne 3 m. Ersatzröhrenkasten mit 2 Rö. ARP 12, 1 Rö. ATP 4 und Ersatzzerhacker sowie Kleinmaterial **nur 96.–**
Gerät kann nur kpl. geliefert werden! Zustand: Das Gerät ist neu und ungebraucht.

Orig.-Quarze Ft 243, f. BC 620/659, div. Kan. **nur 6.–**
Orig.-Zerhacker für BC 620/659, nur in 12-V-Ausf. und gebraucht **nur 14.80**

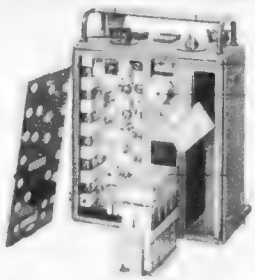
Kopfhörer für alle BC-Geräte. Imp. 4000 Ω, Gummileitung, vergossene Büschelstecker **nur 12.95**

NEU! KO 31 Stereo-Kopfhörer, dyn. Hochleistung, Systeme 2 × 8 Ω, mit Gummimuscheln **nur 39.50**

Schaltungsbuch mit Kurzbeschreibung und Schaltungen aller von mir lieferbaren US-Geräte, **Vorkasse DM 5.–**. Schutzgebühr wird bei Bestellung gutgeschrieben.

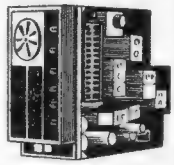
Funk-Mobil-Antenne, mit Federfuß, für das 10- und 11-m-Band, Länge 2,60 m, mit verchromter Grundplatte und Stahlfeder. Verstellmöglichkeit in allen Lagen **nur 39.–**

2500 Widerstände, 0,1–6 W, meist axial und Farbcode, Werte gängig sortiert! **nur 45.–**

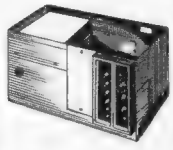


SCHAUB-LORENZ-FUNKSPRECH-GERÄT „A". Aus kommerziell. deutschen Beständen, 22 Rö.: 3 × DL 907, 10 × DF 904, 9 × DF 906, mit 13 Quarzen für 6 Sende- u. 6 Empf.-Kanäle, bestückte Frequ.: 45,4 bis 46,2 alle auf 100 kHz. Sender FM-moduliert mit Tonruf. Empfänger: Doppelsuper mit 2 HF-Vorstufen und Krachsperre. Geräte können mit einfachen Mitteln auf 144 MHz umgebaut werden. Mit orig. Schaltbild. Angebautes Autostromversorgungsteil für 6 und 12 Volt umschaltbar. Beide Einheiten in Transportrahmen federnd aufgehängt, betriebsbereit, jedoch ohne Antenne und Mikrofon. Zustand: neuwertig. **nur 298.–**

RTTY! SIEMENS-FERNSCHREIBER 68, für Amateur-Funkfernschreiben, mit Lochstreifenstanzer, erstklassiger mechanischer Zustand, betriebsbereit, 220 V~, 50 Hz. Siehe Funkschau, Heft 5, Seite 109 **nur 295.–**
desgl., jedoch ohne Tastatur, für Empfangs- und Kontrollzwecke **nur 225.–**



BC 603 Hochempfindlicher KW-Empfänger, Frequ.-Ber.: 20 bis 29,7 MHz, variabel oder 10 vorgewählte Frequ. durch Drucktastenabstimmung (ähnl. Auto-Radio-Abstimmung) ZF 2,65 MHz. Eingebauter Krachtöter Lautspr. u. Empfindlichkeitskontrolle. Rö.: 3 × 6 AC 7, 6 J 5, 2 × 12 SG 7, 6 M 6, 2 × 6 SL 7, 6 V 6, Gew. ca. 17 kg, 290 × 171 × 320 mm, **kpl.** zum Empfang des 11-m-Bandes in dem Jedermann-Funksprechgeräte arbeiten, besonders geeignet. **Sonderpreis nur 128.–**



25-W-Sender BC 604, Frequ.-Ber.: 20–20,7 MHz, darin 10 quarzgesteuerte Kanäle durch Drucktasten wählbar. Betriebsart F 3, eingebautes Modulatorteil, Quarzbehälter, beheiztes Thermofach, eingebautes Antennenanzeige-Instrument. Rö.: 7 × 1619 u. als PA.-Rö. die 1625 ~ 807, Gew. ca. 28 kg, Größe 300 × 450 × 270 mm. Der Sender bildet mit dem Empfänger BC 603 eine Einheit. Zum gemeinsamen Betreiben kann ein Montagegestell geliefert werden, das sämtliche Leitungsführungen enthält. Sonderpreis des Senders mit Rö. ohne Quarze **nur 98.–**

Montagegestell **nur 24.50**

Es stehen noch einige Geräte BC 923 A zur Verfügung. Dieses Gerät entspricht ungefähr dem BC 603. Es handelt sich dabei nur um eine ältere Ausführung **nur 48.–**

Außerdem stehen noch einige Sender **BC 924** entspr. **BC 604** zur Verfügung **nur 58.–**

ARC 3 Flug-Sende-Empfänger. Frequ.-Ber. des Senders 100–156 MHz, darin 8 Fest-Frequ., quarzkontrolliert. Der Sender ist AM-moduliert. Ausg.-Leistg.: 8 W HF, Sender hat 9 Rö., Modulator eingebaut. Empf.-Type R 77, Frequ.-Ber.: 100 – 156 MHz, darin 8 Fest-Frequ. wählbar. ZF ist 12 MHz, Krachtöter und Rauschsperre eingebaut. Empfänger kann auch Navigations-Signale aufnehmen. Gerät orig. verpackt u. ungebraucht mit Einbau-Zubehör lieferbar **nur 845.–**

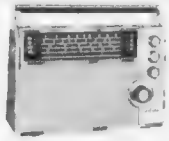
APN 1 Radar-Höhenmesser. Frequ.-Ber.: 420–460 MHz. **Sendeleistung:** 1/10 W. Das Gerät arbeitet nach dem Frequ.-Verschiebungsprinzip. Meßbare Höhe 0–400, 0–4000 Feet, gebraucht, mit Röhren **nur 275.–**

US-Fahrzeug-Station Motorola, bestehend aus Sender und Empfänger, kpl. mit Rö. und Stromversorgung, Frequ.-Bereich von 25–44 MHz, quarzkontrolliert, Umformer für Sender u. Zerhacker für Empfänger sind in den Geräten fest montiert. Verkabelung sowie Zusatzgeräte werden, soweit vorhanden, ohne Berechnung mitgeliefert. Die Geräte sind in gutem Zustand. Die Sendeleistung beträgt ca. 20 W. Mit Röhren und Quarze, soweit vorhanden **nur 225.–**

NEU! **Funksprechgerät KN 300** **WALKIE-TALKIE**

mit Lautstärkeregler, mit 3 Trans., Sendefrequ. quarzgesteuert, Frequenz 28,5 MHz. **Sender:** einstufig, amplitudenmoduliert. **Empfänger:** Pendelempf. mit 2stufigem NF-Verstärker, der gleichzeitig als Modulator arbeitet. Sendeleistung ca. 40 mW. **Reichweite:** 0,5 bis 4 km, im QSO mit Feststationen bis 6 km und darüber. Kpl., mit Batterie St. **67.50** Paar **135.–**

SPRECHFUNKGERÄT FU-GE 281 mit FTZ-Prüfnummer, überbrückt mühelos Entfernungen bis 5 km. Ideal zum Antennenbau für Sport, Industrieunternehmen f. den internen Betrieb. 9 Trans., Input 100 mW Gewicht 420 g Paar **298.–**



TRANSISTOR-MULTIBAND-KW-KOFFEREMPFÄNGER, M 3×K, Frequ.-Ber.: 0,515 MHz bis 22 MHz in 4 Bereichen, ZF: 458 kHz, 1-W-Endstufe, Betriebsspannung 9 V + Skala in MC geeicht. Transistoren: 2 × OC 71, 2 × OC 74, 3 × AF 116, Maße: 29,5×19,5×10 cm, Gewicht: 4,7 kg **nur 169.50**

LOEWE-OPTA-Hi-Fi-Stereo-SUPER-Einbauchassis, 20 Krs., 8 Rö. (ECC 85, ECH 81, EF 85, EABC 80, EBC 91, EM 84, EL 84, EL 84, B 250 C 125), UKW (88–108 MHz), MW (510–1630 kHz), KW 1 (13 bis 41 m = 6,8–22,5 MHz), KW 2 (49–120 m = 2,2 bis 7 MHz), 13 Drucktasten. Maße: 560×190×210 mm. 2 Lautsprecherchassis, fabrikneu, 6 Monate Garantie **nur 229.–**
UKW-Stereo-Decoder **nur 54.–**

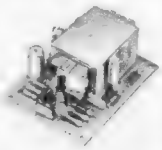
NORIS-Rdfk.-Einbauchassis, 15 Krs., 7 Rö. (ECC 85, ECH 81, EF 89, EM 84, EABC 80, EL 84, EZ 80), UKW-KW-MW-LW TA/TB, 6 Drucktasten, getrennte AM/FM-Abstimmung. Maße: 430 × 190 × 195 mm. Lautsprecherchassis, fabrikneu, mit 6 Monate Garantie **nur 139.–**

TELEFUNKEN-RADIOBAUSATZ KAMERAD, 3 Trans., Lautsprechergehäuse, gedruckte Schaltung und Baubeschreibung, komplett **nur 39.–**

PHILIPS SK 65 PHONOKOFFER, mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher. Für alle Plattengrößen und Geschwindigkeiten 16⅔/s, 33⅓/s, 45, 78 U/Min. Netzanschluß 220 V ~ **nur 119.50**
Mit 10 Markenschallpl. **129.50**

STEREO-HI-FI-VERSTÄRKER-BAUSATZ, 2 × 4 W, Rö.: 2 × EL 84, ECC 83, gedr. Schaltg., kpl., mit sämtlichen Teilen, Chassis und Netzteil u. Schaltplan **nur 69.50**

GEGENTAKT-VERSTÄRKER-BAUSATZ
16 W, Rö.: 2 × EL 84, ECC 83, gedr. Schaltg., kpl. m. sämtl. Teil., Chassis, Netzteil, Verdrahtungspl. **nur 79.50**

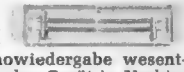


TRANSISTOR-VERSTÄRKER TV 6, Techn. Daten: Trans. OC 304/3, OC 304/2, 2 × OC 313, Ausgangsleistg.: 3 W an 5 Ω, Frequenz-Ber.: 80 Hz–20 kHz, Spannung 9 V
1 St. **29.–** 3 St. à **27.50**

HI-FI-MISCHVERSTÄRKER ST 25, speziell für Musikkapellen, 4 mischbare Eing., getrennter Höhen- u. Baßregler, Summenregler, leistungsstarke Gegentaktendstufe, Frequ.-Ber. 40 bis 15 000 Hz, ± 2 dB, Sprechleistung 25 W **nur 279.50**

ST 30 Mischverstärker 30 W. Ultralinearer Gegentakt-Parallel-Verstärker in Flachbautechnik, 3 mischbare Eingänge, getrennte Höhen- und Baßregelung sowie Summenregler, Frequ.-Ber.: 20 Hz bis 20 kHz ± 2 dB, Eing. 1 + 2: 10 mV; Eing. 3 : 300 mV, Sprechleistung 30 W, Ausg. 8, 16, 250 Ω und 70 V, Rö.: EC 83, EBC 91, ECC 85, 4 × EL 84 **265.–**

NACHHALLSYSTEM HS 3



Mit diesem System kann jeder Stereoverstärker nachgerüstet, und damit die Monowiedergabe wesentlich verbessert werden. Wenn das Gerät in Verbindung mit einem Monoverstärker arbeiten soll, so muß ein Aufsprechverstärker benutzt werden, Z. B. Trans.-Verstärker TV 5/9, 16 Ω, Erregung magn. ca. 30 kΩ, Abnahme magnetisch **nur 22.50**

NORIS MT 2 Transistor-Tonbandgerät, besonders geeignet zur Aufnahme von Telefongesprächen, Konferenzen usw., eingebauter Lautsprecher, einfache Bedienung, Aufnahmedauer ca. 45 Min., mit 2 Spulen, Band und Ohrhörer, Maße: 7,5 × 11 × 20 cm **nur 56.50**
Mikrofon 6.50 Batteriesatz 2.50 Tel.-Adapter 4.50

NORIS MT 4 BATT.-4-TRANS.-TONBANDGERÄT, 2-Spurtechnik, 4 Drucktasten, gute Aufnahme- und Wiedergabequalität, einfache Bedienung, eingeb. Lautsprecher mit 2 Spulen, Band, Ohrhörer, Maße: 195 × 180 × 60 mm **nur 69.50**
Mikrofon 14.50 **Batteriesatz 3.90**

GEMA-Einwilligung vom Erwerber einzuholen.

Bei Inbetriebnahme von Empfängern und Sendern sind die einschlägigen Bestimmungen der Bundespost zu beachten.
Versand per Nachnahme ab Lager. Teilzahlung ab DM 100.–, Anzahlung 20 %. Berufs- und Altersangabe notwendig. Aufträge unter DM 20.–, Aufschlag DM 2.–. Ausland ab DM 50.–. Verlangen Sie Teile- und Ela-Katalog.

KLAUS CONRAD Versand nur ab
Abt. F 8 **8500 Nürnberg, Lorenzerstr. 26** **8452 HIRSCHAU/BAY. Ruf 0 96 22/2 24**

Grundig Philips Uher Revox

Telefunken

Tonband-geräte 1964/65

Gema-Einwilligung vom Erwerber einzuholen

Nur **originalverpackte fabrikneue Geräte.** Gewerbliche **Wiederverkäufer** und **Fachverbraucher** erhalten **absoluten Höchstrabatt** bei **frachtfreiem Expreßversand.** **Es lohnt sich,** sofort **ausführliches** Gratisangebot anzufordern.

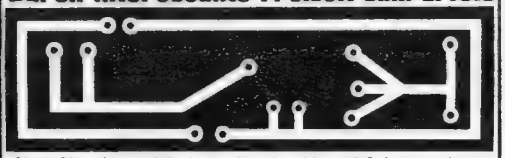
E. KASSUBEK K.-G.

56 Wuppertal-Elberfeld

Postfach 1803, Telefon 0 21 21/3 33 53

Deutschlands älteste Tonbandgeräte-Fachgroßhandlung. Bestens sortiert in allem von der Industrie angebotenem Sonder-Zubehör.

Durch interessante Freizeit zum Erfolg



Sind Sie ein praktisch denkender Mensch? Interessieren Sie sich für Technik? Dann sollten Sie sich einen EURATELE-Kursus gönnen. Er bildet Sie daheim zum perfekten Radio- oder Transistor-Techniker aus – auf die interessanteste Weise. Denn mit den Lehrbriefen erhalten Sie Hunderte von Radio- und Transistor-Teilen, aus denen Sie selbst hochwertige Geräte bauen. Alle Teile sind im Preis eingeschlossen. Was Sie bauen, gehört Ihnen.

1. Radio-Elektronik. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich. Im Laufe des Kurses bauen Sie: ein Universal-Meßgerät, einen Meßsender, ein Röhrenprüfgerät, einen Superhet-Empfänger mit 7 Röhren.

2. Transistor-Technik. Sie bauen: einen Transistor-Empfänger, ein Prüfgerät für Transistoren und Halbleiterdioden, einen transistorbestückten Signalgenerator.

In keinem Falle brauchen Sie sich zur Abnahme eines ganzen Kurses zu verpflichten. Sie können jederzeit unterbrechen oder aufhören. Sie werden es nicht tun. Dafür ist jeder Kursus zu interessant. EURATELE – das größte einschlägige Fernlehrinstitut Europas bildete bisher Zehntausende zu Radio- und Transistor-Technikern in vielen Ländern aus.

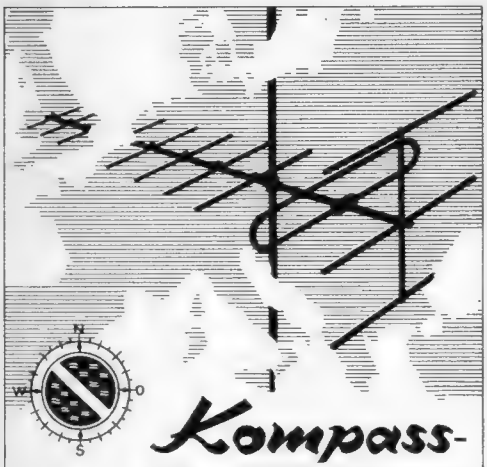
Fordern Sie noch heute die ausführliche kostenlose Informations-Broschüre von:

EURA TELE **EURATELE** Abt. 59
Radio - Fernlehrinstitut GmbH
5 Köln, Luxemburger Str. 12

BERNSTEIN-Service-Set
„Allfix"

BERNSTEIN

Werkzeugfabrik Steinrücke KG
563 Remscheid-Lennep
Telefon 6 20 32



Kompass-
FS- u. UKW-Antennen
Abstandisolatoren
Zubehör

Hunderttausendfach bewährt von der Nordsee bis zum Mittelmeer.
Neues umfangreiches Programm.
Neuer Katalog 6430 wird dem Fachhandel gern zugestellt.

Kompass-Antennen · 35 Kassel
Erzbergerstraße 55/57

SCHUBA **Tauch-versilberung**

ohne äußere Stromquelle

für ● Kupfer, ● Messing ● Stahl

bestens geeignet: **für gedruckte Schaltungen als Oberflächenschutz**

Tauchdauer: 2–3 Minuten
Auflage: ca. 1,5 µ
100 cm² Metallfläche kosten DM 0.05

Gelieferte Chemikalie in 2 Liter Wasser lösen. Nur entsprechendes Glasgefäß erforderlich. Lösung für 2 m² ausreichend. Immer wieder zu verwenden, kann ein Jahr aufgehoben werden.
Herrlich schimmernder Silberbelag entsteht nach 2–3 Minuten.

Bezugsquellen durch:
HG. u. P. Schukat, 4019 Monheim/Rhld.

Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

Durchmesser	Umdrehung	Laufzeit max.	1–9 Stück	10–100 Stück
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 3 Min.	DM 8.–	DM 6.–
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 6 Min.	DM 10.–	DM 8.–
25 cm	33 p. Min.	2 x 16 Min.	DM 20.–	DM 16.–
30 cm	33 p. Min.	2 x 24 Min.	DM 30.–	DM 24.–

REUTERTON-STUDIO 535 Euskirchen, Wilhelmstr. 46, Tel. 28 01

Auf Draht bleiben durch Studium moderner Fachbücher

Immer das Neueste
„RIM-Literaturfibel mit Nachtrag"
Katalog „Vielfach-Meßinstrumente"
gratis – Postkarte genügt

RADIO-RIM · Abt. Literatur · 8 München 15 · Postfach 275

4800 Stück Drehkondensatoren

mit Planetentrieb 1:5,7 Endkap. 123 pF Achse 6m/m aus auslaufender Fertigung preisgünstig zu verkaufen

Endress & Hauser GmbH & Co., 7867 Maulburg, Postfach 20

OmniRay

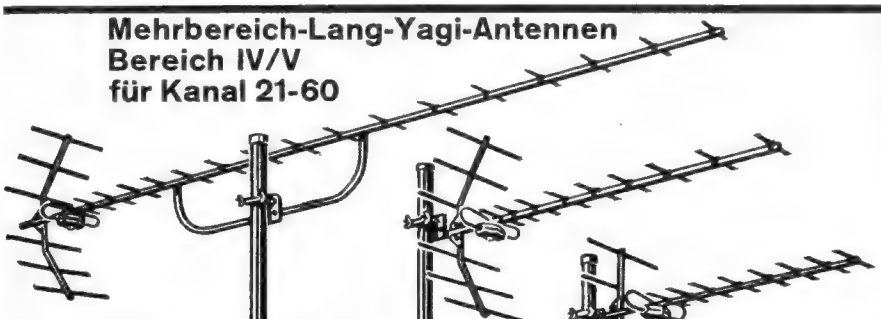
Elektronische Meßgeräte
Elektronische Bauelemente
Steuer- und Regelungstechnik
Telemetrie-Geräte und -Anlagen

Omni Ray GmbH
Nymphenburger Straße 164
8 München 19 Telephon 6 36 25
Telex 05-24 385

GUT BESTÜCKT...
Bei Heninger gibt's alle wichtigen Ersatzteile

Ersatzteile durch **HENINGER**
der Versandweg ... sehr vernünftig!

Mehrbereich-Lang-Yagi-Antennen Bereich IV/V für Kanal 21-60



LA 25/45
25 Elemente
Spannungsgew.
12 dB (gem.)
Vor-Rückverh.
24 dB (16 : 1)
(gemittelt)
DM 78,00

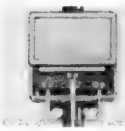
LA 17/45
17 Elemente
Spannungsgew.
10,5 dB (gem.)
Vor-Rückverh.
22,5 dB
(16 : 1) (gem.)
DM 54,00

LA 13/45
13 Elemente
Spannungsgew.
9 dB (gem.)
Vor-Rückverh.
23 dB (14 : 1)
(gemittelt)
DM 42,00

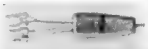
Preisangaben unverbindlich Konstruktionsänderungen vorbehalten

STOLLE-Antennen vollendet in Technik und Leistung

STOLLE-FS-Antennen erfüllen die Forderungen der Praxis. Alle Typen werden mit festeingebautem Symmetrierglied (im Anschlußkastendeckel) für den wahlweisen Anschluß von 240 oder 60 Ohm-Leitungen und vormontiertem Doppelreflektor geliefert.



Koppelfilter zur Zusammenschaltung von FS-Antennen der Bereiche I - III mit FS-Antennen der Bereiche IV/V auf eine Antennen-Niederführungsleitung.



Frequenztrennfilter zur Trennung der auf eine Antennenableitung zusammengeschalteten Frequenzen der Bereiche I - III von denen der Bereiche IV/V

stolle

Karl Stolle Antennenfabrik,
46 Dortmund, Ernst-Mehlich-Straße 1, Tel. 52 30 32, Telex 08 22413

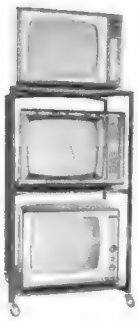
Wir stellen aus: Hannover-Messe 1965 — Halle 10, Stand 654 — Bitte besuchen Sie uns

Rationalisierung der Fachwerkstatt durch den

Service-Tisch

(Entwicklung SABA-Werke)

Bitte fordern Sie unser ausführliches Angebot an!



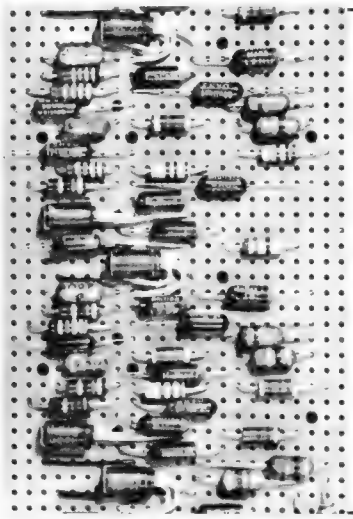
Fernsehständer
jetzt auch in Vierkant-Rohr, schwarz

Drehstühle

Leuchtlupen

Meßgeräte

NORD APPARATEBAU- UND VERTRIEBSGESELLSCHAFT MBH
2 HAMBURG 22 · Wandsbeker Chaussee 66 · Telefon 25 25 11 · FS 2-15159



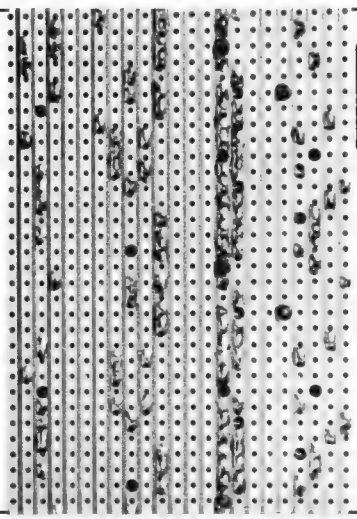
Das Grundelement des VEROBOARD-Verdrahtungssystems ist eine mit parallelen Kupferstreifen und einem gleichmäßigen Lochraster versehene Hartpapierplatte. Die zu schaltenden Bauteile werden nach einem vorher festgelegten Lageplan in die Löcher eingesteckt und auf der Gegenseite mit den bereits mit Flußmittel versehenen Leiterbahnen verlötet. Das VEROBOARD-System schließt eine Lücke zwischen der althergebrachten Chassisbauweise und der Technik der gedruckten Schaltung. Anwendung findet es bei Entwicklungsarbeiten und der Fertigung von kleinen und mittleren Serien.

60 verschiedene Plattenformen und viele Zubehörteile preisgünstig bei postwendender Auslieferung ab Lager Bremen.

Prospekte und Preislisten von unserer Abt. 9 F

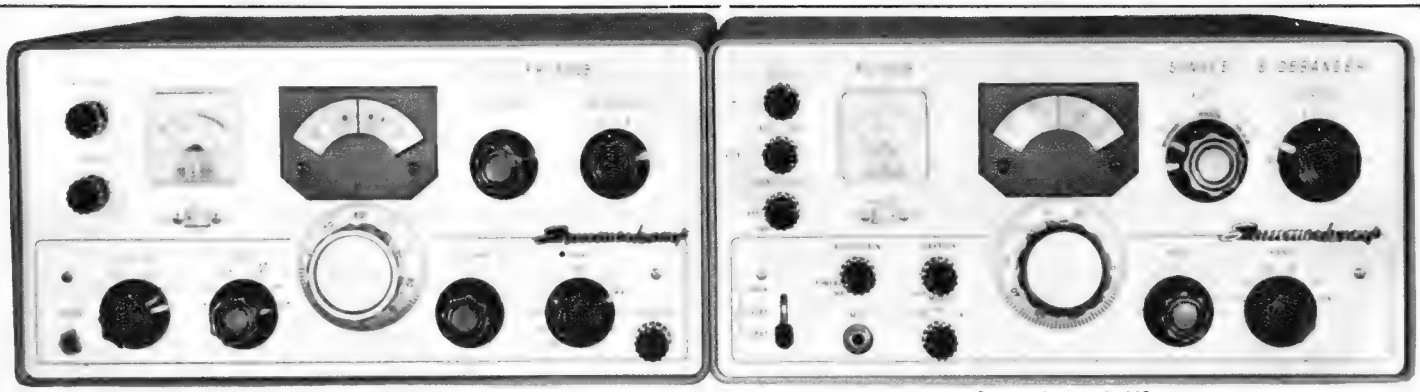
VERO ELECTRONICS LTD.

Deutsche Zweigniederlassung
28 Bremen 1, Dobbenweg 7, Telefon (0421) 303369



vero board

VER-DRAHTUNGS-SYSTEM



Empfänger FR 100 B — 130-Watt-Sender FL 100 B

Amateurfunk – die Brücke zur Welt

Einmalig in Preis und Leistung!
Sichere Sprechfunkverbindung über viele tausend Kilometer.

SOMMERKAMP ELECTRONIC GMBH
4 Düsseldorf, Adersstraße 43, Telefon 0211/23737, Telex 08-587446
Hannover-Messe, Halle 11, Stand 1511

Radioröhren
Spezialröhren

Dioden, Transistoren
und andere **Bauelemente**
ab Lager preisgünstig lieferbar

Lieferung
nur an Wiederverkäufer

W. WITT
Radio- und Elektrogroßhandel
85 NÜRNBERG
Endterstraße 7, Telefon 44 59 07

CHINAGLIA-MESSGERÄT

Eigenschaften:
+ robustes Bakelitgehäuse, säure- und hitzebeständig
+ Drehspuldauermagnet-Instrument (40 µA)
+ Genauigkeitsklasse 1,5
+ Empfindlichkeit 20.000 Ω/V≃
+ Spiegelskala
+ Wechselstrommessg. bis 2,5A
+ Widerstandsmeßbereich bis 100 MΩ
+ Drehschalter für Einstellung V= ~ A= ~ Ω
+ Überlastungsschutz gegen Falschanwendung
+ Kondensatorprüfung

Abmessungen: m/m 150 x 95 x 47 – Gewicht ca. 450 g

Meßbereiche:

V=	300 mV	5	10	50	250	500	1000	25000 V
V~	5	10	50	250	500	1000		25000 V
A=	50 µA	0,5	5	50	500 mA	2,5 A		
A~		0,5	5	50	500 mA	2,5 A		
Ω	10000	100000 Ω	1 MΩ	10 MΩ	100 MΩ			
dB	−10	+16	−4	+22	+10	+36	+24	+50	+30	+56
V.N.F.	5	10	50	250	500 V			

AN - 250 20000 Ω/V≃
Preis kompl. m. Meßschnüre u. Bedienungsanl. DM 115.–
Tasche DM 8.90
25 kV Tastk. DM 36.–
10% Anzahlung, Rest in 10 Monatsraten

Völkner
Radio- und Elektrohandlung
33 BRAUNSCHWEIG
Ernst-Amme-Str.11, Fernr. 21332, 29501

UHF-ANTENNEN
für BAND IV oder V
Anschlußmöglichkeit für 240 und 60 Ω
7 Elemente DM 8.80
12 Elemente DM 14.80
14 Elemente DM 17.60
16 Elemente DM 22.40
22 Elemente DM 28.–
Kanal 21-37, 38-60

VHF-ANTENNEN
für BAND III
4 Elemente DM 8.75
7 Elemente DM 14.40
10 Elemente DM 18.80
13 Elemente DM 25.20
14 Elemente DM 27.20
17 Elemente DM 35.60
Kanal 5-11 (genauen Kanal angeben)

VHF-ANTENNEN
für BAND I
2 Elemente DM 23.–
3 Elemente DM 29.–
4 Elemente DM 35.–
Kanal 2, 3, 4
(Kanal angeben)

UKW-ANTENNEN
Faltdipol DM 6.–
5 St. in einer Packung
2 Elemente DM 14.–
2 St. in einer Packung
3 Elemente DM 20.–
4 Elemente DM 26.–
7 Elemente DM 40.–

ANTENNEN-KABEL
50 m Bandkabel 240 Ω DM 9.–
50 m Schlauchkabel 240 Ω DM 16.–
50 m Koaxialkabel 60 Ω DM 32.–

ANT.-WEICHEN
240 Ω A.-Mont. DM 9.60
240 Ω I.-Mont. DM 9.–
60 Ω auß. u. i. DM 9.75
Vers. per Nachnahme

Verkaufsbüro für
RALI-ANTENNEN
3562 WALLAU / LAHN
Postfach 33

RAINBOW
Transistor-Wechselsprechanlagen
zuverlässig - störungsfrei - lautstark

Kristalliktare Tonwiedergabe, akustisches Anrufsignal, Lautstärkeregler, komplett mit Batteriesatz und Verbindungskabel

1 Haupt- u. 1 Nebenstelle netto DM 57.–, 1 Haupt- u. 2 Nebenstellen netto DM 85.–

12 Monate Garantie, Rückgaberecht, sofortiger Nachnahmeversand

HANS J. KAISER Import - Export
69 Heidelberg, Postfach 1054

Achtung – Wiederverkäufer!

Aufträge werden frachtfrei und versichert ausgeliefert.

Über **200 Sonderangebote** in:
Fernsehgeräten, Kofferradios, Tonbandgeräten, Plattenspielern, Haushaltgeräten, Zubehör

finden Sie in unseren **neuen Sonderpreislisten,** die wir Ihnen gerne auf Anforderung kostenlos und unverbindlich zusenden.

Jürgen Höke, Elektro-Großhandel
2 Hamburg-Fu., Alsterkrugchaussee 592, T. 59 91 63

REPARATUR-PROBLEME
an Transistorengeräten?

Senden Sie uns Ihre defekten Geräte.
Unsere japanischen Techniker arbeiten schnell und zuverlässig.
(Wir arbeiten auf Empfehlung der japanischen Handelsmission)

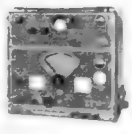
radio-electronic, 785 Lörrach, Basler Str. 142, Tel. 35 62, Postf. 405

RÖHREN so billig wie nie und 6 Monate Garantie!

DK 96	2.35	ECC 81	2.40	ECL 82	3.15	EL 41	2.95	PCC 88	4.35	PL 82	2.80
DY 80	2.45	ECC 82	2.10	EF 80	1.95	EL 84	2.10	PCF 80	3.10	PL 83	2.80
DY 86	2.70	ECC 83	2.15	EF 85	2.15	EL 95	2.55	PCF 82	2.85	PL 84	2.70
EAA 91	1.55	ECC 85	2.50	EF 86	2.80	EY 86	2.60	PCL 82	3.30	PY 81	2.35
EABC80	2.35	ECH 81	2.40	EF 89	2.20	PABC80	2.70	PCL 84	3.45	PY 83	2.35
EBC 91	1.65	ECH 84	3.30	EF 183	3.–	PC 86	4.35	PL 36	4.55	PY 88	3.45
EC 92	2.10	ECL 80	3.–	EF 184	3.–	PC 92	2.20	PL 81	3.15	6 AC 7	1.80

Nachnahmeversand verpackungsfrei noch am Tage der Bestellung. Bestellungen mittels Postschecküberweisung Hamburg 291 623 portofrei.
Fordern Sie bitte vollständige Preisliste an!

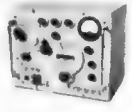
Jürgen Lenzner, 24 Lübeck, Wahmstr. 64, T. 7 73 36



LORENZ-Funkfernschreib-Empfangsanlagen

Type 6 P 304 aus Überbeständen einer Behörde preisgünstig abzugeben. ● Frequenzbereich 1,5–30 MHz in 5 Bereichen; Fernschreibumsetzer f. 2 Kanäle, Eingangsfrequenz 472 kHz u. 8 kHz, b. Bedarf andere Frequenzen. Frequenzhub ±100 Hz bis ±600 Hz; Ausgänge je Kanal: 1 Tonausgang u. 1 Relaisausgang, 60 V/40 mA oder Doppelstrom; Tastgeschwindigkeit: 80 Bd bzw. 400 Bd (FS-Hell); Automatischer Frequenznachlauf: Fangbereich ±20 Hz, Regelbereich ± 1 kHz; Abstimmanzeige zur Erkennung von Empfängerverstimmung, Polung u. Qualität d. empfangenen Signale und Frequenzhub des Senders.

Beide vorhandenen Anlagen sind ungebraucht.
Sonderpreis pro Anlage nur **DM 2900.–**



Hewlett-Packard-Meßsender 1,8 – 4 GHz

Type 66 B, Impuls oder FM-Modulation und CW, o-27 dbm Zustand ungebraucht.
Sonderpreis nur **DM 3800.–**

Fa. Hans Glaser, 8 München 2, Lazarettstraße 11. Tel. 6 03 44

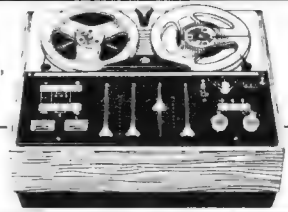
Geloso-Transistor-Megaphon AMPLIVOCE

Eine moderne, handliche und leistungsfähige Kombination von Tauchspul-Mikrofon, 6-W-Transistorverstärker und Hochleistungs-Druckkammer-Lautsprecher zur Sprachübertragung über 300 bis 500 m Entfernung.
Einsprache über Mikrofon mit Kabel oder direkt möglich.
Technische Daten: Transistorverstärker mit Pegelregler in gedruckter Schaltung, bestückt mit 2 x 2 G 109 und 2 x OC 26; Spannungsquelle 6 Monozellen (ausreichend für ca. 150 Stunden) im Gehäuse untergebracht. Gehäuse aus elastischem Kunststoff mit PVC-Tragriemen. Abmessungen: Länge 420 mm, 240 mm ∅, Gewicht 1,5 kg.

Unverb. Richtpreis (mit Batterien) **DM 270.–**
(inkl. Kabel mit Mikrofonhalter und Batterien)

S. p. A. GELOSO, Mailand
Generalvertretung **Erwin Scheicher,** 8 München 59, Brünnsteinstraße 12

»BEOCORD 2000«, semi-professional Tonbandgerät, garantiert Studiodaten, eingebaut. Mischpult, 2 x 8 Watt sinus



HI-FI STEREO

Dänische Qualität im skandinavischen Design

Generalvertretung für Deutschland:
TRANSONIC Elektrohandelsges. mbH & Co., 2 Hamburg 1
Schmilinskystraße 22, Telefon 24 52 52, Telex 02-13418

D&O Det danske kvalitetsmærke
A/S DANO PRODUKTIONSSELSKAB LEVERANDØR TIL DET KONGELIGE DANSKE HOF

GEMA Einwilligung ist vom Einsender einzuholen

FABRIK: **BELLUNO**/ITALIEN

CHINAGLIA

GENERALVERTRETUNG:
J. AMATO, 8 MÜNCHEN-ALLACH
Karl-Schmolz-Straße 23, Telefon 542298

Neues Modell

zur Prüfung aller europäischen und amerikanischen Röhrentypen, Transistoren und Halbleiterdioden einschl. Fernseh-Bildröhren, Subminiatur-Röhren und Hochspannungsdioden sowie neu herauskommender Röhrentypen.

Das Röhrenprüfgerät Modell 891 ermöglicht — einfach, schnell und wirtschaftlich – folgende Prüfungen

- Heizfadenprüfung
- Elektrodenschluß (bei geheizter Röhre)
- Elektroden-Unterbrechung
- Katoden-Isolation (bei geheizter Röhre)
- Katoden-Ergiebigkeit (Emission)
- Collector-Basisstrom bei offenem Emitter (I_{CBO})
- Stromverstärkungsfaktor β (Direktablesung)
- Halbleiterdioden-Prüfung

Eigenschaften

Gehäuse	2farbiges Metallgehäuse mit Tragbügel
Instrument	Drehspuldauermagnet-Instrument mit Überlastungsschutz, weite, dreifarbige Skala
Schalter	Drehschalter (9 Schalter) für sep. Elektroden-Anschluß (dadurch ist die Prüfung neu herauskommender Röhrentypen gesichert)
Netzspannungen	110–220 V/50 Hz mit Feinregelung Schmelzsicherung mit roter Kontroll-Lampe
Heizspannungen	1,2 – 1,4 – 2 – 2,5 – 2,8 – 4 – 5 – 6,3 – 7,5 – 12,6 – 14 – 20 – 25 – 30 – 35 – 45 – 50 – 55 – 70 – 117 V
Dimensionen	410 x 265 x 100 mm, 4,650 kg

RÖHREN-TRANSISTOREN-PRÜFGERÄT 891

Preis:

Modell 891 . . . . . DM 520.–
Modell 890 (**ohne** Transistorenprüfer) . . . . . DM 450.–

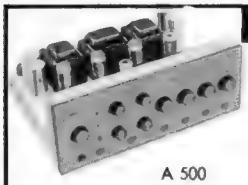
Bedienungsanleitung mit Hinweisen zur Prüfung auch neu herauskommender Röhren.

Unsere Geräte erhalten Sie u. a. in

• ANDERNACH	Josef Becker & Co. GmbH
• AUGSBURG	Walter Naumann
• BERLIN	Arlt Radio Elektronik
	Hans Herm. Fromm
• BRAUNSCHWEIG	Radio Völkner
• BREMEN	Dietrich Schuricht
• DÜSSELDORF	Arlt Radio Elektronik GmbH
• ESSEN	Robert Merkelbach KG
• FRANKFURT	Arlt elektronische Bauteile
	Mainfunk-Elektronik
• FULDA	Schmitt & Co.
• HAGEN/Westf.	Walter Stratmann GmbH
• HAMBURG	Paul Opitz & Co.
• HEIDELBERG	Arthur Rufenach
• KÖLN	Radio Schlembach
• MAINZ	Josef Becker
• MANNHEIM-Lindenheim	Josef Becker
• MÜNCHEN	Radio RIM
• NÜRNBERG	Radio Taubmann
	Waldemar Witt
• STUTTGART	Arlt Radio Elektronik
	Radio Dräger
• ULM	Licht- und Radiohaus Falschebner
• WIESBADEN	Josef Becker

---

harman kardon



HI-FI STEREO VERSTÄRKER

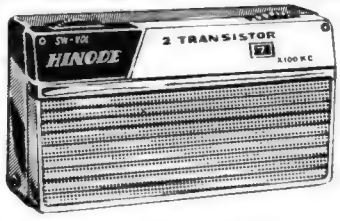
A 500 made in USA

30 Watt (2x15) Modell A 300 **nur DM 395.-**
50 Watt (2x25) Modell A 500 **nur DM 540.-**

Frequenzgang 15-70000 Hz ± 1 dB; Klirrfaktor unt. 1% bei Volleistung; 14 Röhrenfunkt. + 2 Silizium-Dioden; Beampower-Gegentaktstufen; Übertrager mit kornorientierten Stahlblechen; Gleichstromheizung; Siliziumnetzteil; Telefunkenröhren.
Eing.: Magn.+Krist. TA, TB-Kopf, TB, Radio.

Bestellen Sie sofort!
Versand p. Nachn., Rückgaberecht innerhalb 5 Tagen!

ULTRASCOPIC 8 München 2, Sendlinger Str. 23, Telefon 241512



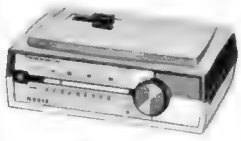
Wieder lieferbar!

Die Qualitätserzeugnisse

IVECO Juliette Ellen's

lieferbar durch den Großhandel!

Adressennachweis:
IVECO, Optik-Radio-Import, 7 Stuttgart 0
Urbanstraße 134 · Telefon *(0711) 44451



UHF-CONVERTER und -TUNER

NORIS UC 117 TRANSISTOR-CONVERTER, in formschönem Kleingehäuse, mit beleuchteter Linearskala und Kontrollampe, 2 × AF 139
1 St. **69.50** 3 St. à **64.—** 10 St. à **62.50**

ETC 8 SCHNELLEINBAU-RÖ.-CONVERTER, kpl., aufgebaut, mit Einbauplatte, Adapterstecker, Rö. PC 86, PC 88
1 St. **57.50** 3 St. à **55.50** 10 St. à **52.50**

ETC 9 SCHNELLEINBAU-TRANS.-CONVERTER, kpl. aufgebaut und geschaltet, mit Einbauplatte, Knopf, Trans. 2 × AF 139
1 St. **59.50** 3 St. à **57.50** 10 St. à **54.50**

UT 26 CONVERTER-RÜHREN-TUNER, zum Selbstbau von UHF-Converter u. Einbau in FS-Geräte, Rö.: PC 86 u. PC 88
1 St. **47.50** 3 St. à **45.—** 10 St. à **43.50**

UT 29 TELEFUNKEN-TRANS.-CONVERTER-TUNER Trans. 2 × AF 139
1 St. **49.50** 3 St. à **47.50** 10 St. à **44.—**

UT 30 EINBAU-TUNER, mit Präz.-Innenfeintrieb, Rö.: PC 86, PC 88. Der bewährte Standart-Tuner, Baluntrafo
1 St. **44.50** 3 St. à **43.—** 10 St. à **41.50**

UT 40 EINBAU-TUNER wie UT 30, mit Zubehör
1 St. **51.50** 3 St. à **48.95** 10 St. à **46.50**

UT 31 EINBAU-TUNER, mit Präz.-Feintrieb, Rö.: 2 × PC 86, Baluntrafo
1 St. **41.50** 3 St. à **40.—** 10 St. à **38.50**

UT 41 EINBAU-TUNER wie UT 31 mit Zubehör
1 St. **48.—** 3 St. à **46.50** 10 St. à **44.50**

UT 66 TELEFUNKEN-CONVERTER-, TRANS.-TUNER, 2 × AF 139, Antrieb wie UT 67
1 St. **54.50** 3 St. à **47.50** 10 St. à **44.50**

UT 67 TELEFUNKEN-TRANS.-TUNER, mit untersetz. Antrieb 1 : 5,25, rauscharm. Trans.: 2 × AF 139
1 St. **54.50** 3 St. à **47.50** 10 St. à **44.50**

UT 77 TRANS.-UHF-TUNER wie UT 67, mit Zubehör
1 St. **59.50** 3 St. à **54.50** 10 St. à **49.50**

UT 78 TRANS.-UHF-TUNER wie UT 68 mit Zubehör, 2 × AF 139
1 St. **59.50** 3 St. à **56.50** 10 St. à **51.50**

Lieferung per Nachnahme ab Lager rein netto an den Fachhandel und Großverbraucher. Verlangen Sie meine Einzelteil-Tuner-Converter-Spezialliste!

WERNER CONRAD 8452 HIRSCHAU/BAY.
Abt. F 8 Ruf 0 96 22/2 22–2 24
FS 06-3 805

UHF

Rauschfrei, höchste Verstärkung

TRANSISTOR - TUNER UND - KONVERTER

■ **ETK Transistor-Konverter-Tuner** mit Feintrieb, bequemer Einbau, da kein Eingriff in Schaltung
1 Stück **46.—** 3 Stück à **44.-** 10 Stück à **43.—**

■ **EK 2 Einbau-Konverter** für Schnellmontage, mit Kanalanzeige-Feinstellknopf und allem Zubehör
1 Stück **55.—** 3 Stück à **53.—** 10 Stück à **52.—**

■ **CONVERMATIC II Transistor-Konverter** Netzautomatik, bel. Linearskala, elegantes Gehäuse
1 Stück **67.—** 3 Stück à **64.—** 10 Stück à **62.—**

Alle Preise rein netto ab Lager, Nachnahmeversand.
Großabnehmer bitte Sonderangebot anfordern!

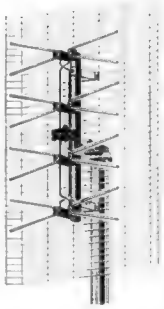
GERMAR WEISS 6 Frankfurt/M.
Mainzer Landstraße 148 Telefon 333844
Telegramme ROEHRENWEISS Telex-Nr. 04-13620

Die größten Erfolgsschlager des Jahres zum Sonderpreis:

Gitterantennen
2 Elemente 8.— 6 Elemente 15.—
4 Elemente 12.50 8 Elemente 17.50

Mastbandweichen
240 Ohm 4.50 60 Ohm 5.10

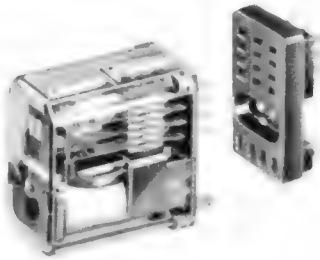
Empfängerbandweichen
240 Ohm 3.— 60 Ohm 4.20



Unter 10 Stück je Type oder 25 St. sortiert oder Muster, 20% Aufschlag. Nachnahmeversand, Verpackung frei o. jeglichen Abzug.

RAEL-NORD-Großhandelshaus, Inhaber Horst Wyluda
285 Bremerhaven-L, Bei der Franzosenbrücke 7
Telefon (0471) 44486

Relais Zettler



MÜNCHEN 5
HOLZSTRASSE 28-30

mehr fürs Geld

Walter antenne

Hohe Rabatte + 3% Skonto gewähren wir Ihnen auf unser Antennen- und Filterprogramm Bitte Prospekt anfordern

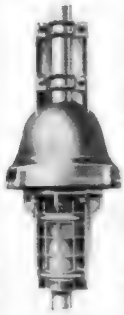
Aus unserem reichhaltigen Lieferprogramm bieten wir an:

	Nettopreise
Fernseh-Antennen für Band III	
404 (4 Elemente, Kanal 5-12)	8,–
602 (6 Elemente, Kanal 5-12)	13,20
802 (8 Elemente, Kanal 5-12)	14,40
1002 (10 Elemente, Kanal 5-12)	18,40
L 10 (10 Elemente, Kanal 5-12)	24,80
UHF-Mehrbereichs-Antennen für Bereiche IV und V	
DF 4 Hochleistungs-Flächen-Antenne mit kunststoffbeschichteter Gitterwand, Kanal 21-64	26,80
DC 9 Corner-Ant., Kanal 21-60	18,–
DC 16 Corner-Ant., Kanal 21-60	26,–
DB 13 (13 Elem., Kanal 21-60)	16,80
DB 17 (17 Elem., Kanal 21-60)	19,60
DB 21 (21 Elem., Kanal 21-60)	25,20
DB 28 (28 Elem., Kanal 21-60)	33,60
UHF-VHF-Tischantenne	10,–
Empfänger-Trennfilter	
FE 240 Eg. 240 Ω Ag. UHF/VHF	4,–
FE 60 Eing. 60 Ω Ausg. UHF/VHF	4,60
Ant.-Weichen, Mastmontage	
FA 240 Eing. Band I-III/IV-V Ausg. 240 Ω	6,40
FA 60 Eg. Bd. I-III/IV-V Ag. 60 Ω	6,80
EWS 240 Einbau in UHF-Antenne Ausg. 240 Ω	3,92
EWA 60 Einbau in UHF-Antenne Ausg. 60 Ω	3,92
Bandkabel 240 Ω, per m	0,16
Schlauchkabel 240 Ω, per m	0,28
Koaxkabel 60 Ω, per m	0,56

W. Drobig
435 Recklinghausen 6
Ruf (0 23 61) 2 30 14

Neu! **Fernseh-, UKW- und Stereo-Empfang** verbessern Sie durch einen

CDR-Antennen-Rotor



ein Erzeugnis der Cornell-Dubilier Electronics, USA, wie bekannt – ab Lager **Berlin** lieferbar.

Rotor AR 1 E dreht Antennen bis 30 kg; für Rohrdurchmesser bis 38 mm; mit Richtungsvorwahl **DM 157.–**

Rotor TR-2 CM dreht Antennen bis 70 kg; für Rohrdurchmesser bis 55 mm **DM 179.50**

Rotor AR 22 E dreht Antennen bis 70 kg; mit Richtungsvorwahl **DM 185.–**

Preise einschließl. Steuergerät 220 V~. Schnelle Montage. Rotore für größere Lasten auch auf Lager.

R. Schünemann, Funk- und Meßgeräte
1 Berlin 47, Neuhofer Str. 24, Telefon 601 84 79

SONDERANGEBOT!

Philips-Stereo-Verstärker
zur Erstellung einer Heimstereoanlage

Leicht in Regalen u. Schränken unterzubringen. Maße: 305 x 95 x 225 mm; Stereo: 2+2 W, Mono: 4 W; Frequenzbereich: 40-18 000 Hz; Betriebsartenschalter: Plattensp.-Tonband-Rundfunk; Regler f. Lautstärke, Höhen, Tiefen; Balance; Mono/Stereo-Schalter nur **DM 99.80.**

Lautsprecherboxen ab DM 59.-.
RIM-Bastelbuch 1965 – 336 S. – **wieder lieferbar.** Über 100 Selbstbau-Vorschläge. Ladenpreis DM 2.90. Nachn. Inland DM 4.20. Vorkasse Ausland DM 3.95. (Postscheckk. München 137 53)
Die neue RIM-Fernsteuerungsanlage für Modellbaufreunde. Einzelheiten in RIM-Information 7/4/65.

RADIO-RIM

8 München 15, Abt. F 3
Bayerstraße 25

TONBÄNDER

MARKENBÄNDER AUS POLYESTER

Langsp. 274 m/13 cm	DM 7.85	Doppelsp. 366 m/13 cm	DM 11.25
Langsp. 366 m/15 cm	DM 8.95	Doppelsp. 549 m/15 cm	DM 15.95
Langsp. 549 m/18 cm	DM 13.95	Doppelsp. 732 m/18 cm	DM 21.25

Versand per Nachnahme und DM 1.– für Porto und Verpackung. Bei Auftragswert über DM 30.– spesenfrei. Mengenrabatt: Bei DM 50.– 3%, bei DM 100.– 5%. Volles Umtausch- und Rückgaberecht. Bitte Preisliste anfordern.

TONBAND-ZENTRALE M. KIZLINK
8520 Erlangen, Universitätsstraße 10 c

Transistortechnik
für Hobby und Beruf

Neuartige Ausbildung in Theorie und Praxis durch bewährten Fernlehrgang. Wir bauen darin verschiedene Transistorgeräte fertig auf. Die notwendigen Bauteile werden mitgeliefert. Fordern Sie kostenlos die Broschüre T 4 an beim

Institut für Fernunterricht · 28 Bremen 17

REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem **Rekordlocher** einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung – nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-65 mm ⌀, von DM 9.75 bis DM 52.–

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Guntherstraße 19 · Telefon 67029

Schlechte Empfangslage?

Nehmen Sie doch

Trial-Transistorverstärker

Preis und Leistung sensationell!

UHF-Antenne 21 Elemente mit Transistorverstärker und Speisegerät kpl.	netto **DM 96.–**
VHF-Antenne 8 Elemente mit Transistorverstärker und Speisegerät kpl.	netto **DM 62.–**
UHF-Verstärker für Mastmontage	netto **DM 50.–**
VHF-Verstärker für Mastmontage	netto **DM 27.–**
Speisegerät 220 V	netto **DM 21.–**
Speisegerät für Serienschaltung	netto **DM 20.–**
Empfängerweichen 240 Ω	netto **DM 4.–**
Empfängerweichen 60 Ω	netto **DM 4.50**

Dr. Th. Dumke KG 407 Rheydt, Postfach 75

Soeben eingetroffen

japanische 9-Volt-Batterien	DM	-.65
bei Abnahme von 200 Stück	DM	-.63
bei Abnahme von 500 Stück	DM	-.61
1,5-Volt-Monozelle UM 1 A	DM	-.26
1,5-Volt-Babyzelle UM 2 A	DM	-.22
1,5-Volt-Mignonzelle UM 3 A	DM	-.15
6-Trans.-Radio MW, komplett	DM	20.35
bei Abnahme von 10 Stück	DM	19.75
9-Tr.-Radio MW/UKW, kompl.	DM	63.50
bei Abnahme von 5 Stück	DM	61.50
bei Abnahme von 10 Stück	DM	60.–

Weitere **Sonderangebote** finden Sie in unserer ausführlichen Preisliste. Versand erfolgt ab Lager Hamburg per Nachnahme.

Eigene Werkstatt

ZIRO'S Brandt & Co.
2 Hamburg 19, Methfesselstr. 63, Tel. 40 24 80

ETONA *Schallplattentruhen*

Geschmackvoll in der Form Qualität in der Möbelausführung
Farbprospekte anfordern!

Etzel
ETONAPRODUKTION
875 ASCHAFFENBURG · POSTFACH 795 · TEL. 22805

ANTENNEN-SOFORT-VERSAND zu Nettopreisen
Markenart., keine Leichtbauweise, vormont. verp.

UHF (2. u. 3. Pr.)
6 E 10.50
11 E 17.60
16 E 25.90
23 E 36.30
Corner 32.–
UKW wahlweise gestreckt, rund oder V-Dipol 5.90
einschl. Fensterbügel oder Mastschelle nach Wunsch

VHF Kanal 2, 3, 4
1 E 12.50 3 E 31.–
2 E 24.50 4 E 37.50
gewünschten Kanal angeben

VHF (1. Programm)
4 E K 5-11 10 40 9 E K 5-11 27.50
6 E K 17.60 11 E K 37.50

Einkanalantennen VHF
8 E K nach Angabe 21.70
10 E K 25.30
14 E K 33.80

Bandweichen f. Band I-III u. IV-V, 240 Ω o. 60 Ω, nach Ang. 6.80
Empfängerweichen für Band I-III u. IV-V, 240 Ω o. 60 Ω, nach Angabe 8.80
Fensterbügel für FS, stabile, vollröhrige Ausführung, 75 cm lang 5.30
Nachnahmesofortversand in alle EWG- und EFTA-Länder, Risiko trägt Besteller. Bei Bestellwert über DM 200.- verpackungs- und spesenfrei.

ANTENNENVERSAND
35 Kassel, Friedr.-Ebert-Str. 20/22, Tel. 05 61/18 626

Systemerneuerte Bildröhren

1 Jahr Garantie, 18 Typen
Ein Vorteil für Ihre Werkstatt!

Preisbeispiele:

AW 59–90	**82.00 DM**	**MW 53–80**	**75.00 DM**
AW 53–80	**74.00 DM**	**MW 43–64**	**55.00 DM**
AW 43–88	**53.00 DM**	**MW 43–69**	**55.00 DM**

Ab 10 Stück Mengenrabatt, ohne Altkolben 5,00 MP, Präzisionsklasse „Labor" 4,00 MP. Bitte fordern Sie unseren Katalog an mit 200 Seiten Sonderangeboten und Zubehörteilen.

Wir kaufen unverkratzte Altbildröhren an.
Einige Vertretungsgebiete noch frei.

BILDRÖHRENTECHNIK – ELEKTRONIK
Oberingenieur

HEER

465 Gelsenkirchen, Ebertstr. 1–3, Ruf 21507 u. 21588

RÖHREN-*Blitzversand*

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	2.70	EF 80	2.45	EY 86	2.75	PCF 82	3.15	PL 36	4.85
EAA 91	1.95	EF 86	2.95	PC 86	4.65	PCF 86	4.45	PL 81	3.40
EABC 80	2.45	EF 89	2.50	PC 88	4.95	PCL 81	3.25	PL 500	5.95
ECC 85	2.70	EL 34	5.45	PCC 88	4.25	PCL 82	3.30	PY 81	2.70
ECH 81	2.75	EL 41	3.25	PCC 189	4.25	PCL 85	3.95	PY 83	2.70
ECH 84	3.30	EL 84	2.25	PCF 80	2.95	PCL 86	3.95	PY 88	3.55

F. Heinze, 863 Coburg, Großhdlg., Fach 507 / Nachnahmeversand

JAPAN-WARE

8 Tr. MW Captain bei 5 St. DM 32.50 bei 12 St. DM 30.–
10 Tr. UKW/MW/Hi-Fi „ DM 82.– „ DM 78.–
G 1110 9 Tr. UKW/MW „ DM 65.– „ DM 62.–
Tokai, unter dem Namen Starfire
Sonderangebot: AIWA 117 10 Tr. DM 55.–
Solange Vorrat reicht! Versand nur gegen Nachnahme!

Batterien (leakpr.)

bei 48 St.	UM 1 0.31	UM 2 0.27	UM 3 0.17	9 V 0.72	
bei 120 St.	0.29	0.25	0.15	0.68	
bei 480 St.	0.27	0.23	0.14	0.66	

ELRAD GmbH, 6 Frankfurt/M. W 13, Kurfürstenplatz 40, T. 70 18 31

FELAPHON

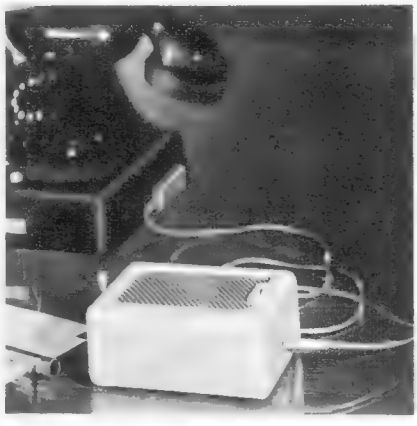
Qualitäts-Transistorgeräte aus eigener Fertigung

Tonbandgerät »TG 72«

2-Spur-Tonbandkoffer für Batteriebetrieb u. Netzanschluß über Zusatzgerät.
9,5 cm/sec, 80 - 10 000 Hz, Spieldauer 44 Minuten.
GEMA-Rechte beachten.

Felaphon »TG 99«

2-Spur-Tonbandgerät, 197 x 108 x 48 mm, Batteriebetrieb und Netzanschluß über Zusatzgerät
4,75 cm/sec, 100 - 6000 Hz, Laufzeit 2 x 35 Minuten.
GEMA-Rechte beachten.



Telefonverstärker »TV 66«

das »zimmerlautstarke« sprechende Telefon (ohne zusätzliche Montagen).

Vertrieb unserer Geräte über den Fachgroß- und Einzelhandel.

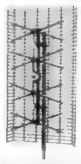
Wir erbitten Ihre Anfragen

Bezirksvertreter gesucht

FELAP GMBH · Tonbandgerätewerk

85 Nürnberg-Reichelsdorf
Furtenbachstr. 26, Tel. (0911) 664081, Telex 06-22008

ANTENNEN-MARKENFABRIKATE – IHR VORTEIL



stolle UHF-Flächenantennen K 21 – 60

FA 2/45 4-V-Strahler 10,5 dB Gew. gem. . . **DM 18.50**
FA 4/45 8-V-Strahler 12,5 dB Gew. gem. . . **DM 24.50**

UHF-Yagi-Antennen K 21 – 60

LA 13/45, 13 El. 9 dB Gew. gem. . . . . **DM 19.95**
LA 17/45, 17 El. 10,5 dB Gew. gem. . . . **DM 25.65**
LA 25/45, 25 El. 12 dB Gew. gem. . . . . **DM 37.05**

stolle VHF-Breitband-Antennen K 5 – 12

4 El. (Verp. 4 St.) . . . . **DM 7.35**
6 El. 7,5 dB Gew. gem. . **DM 13.70**
10 El. 9,5 dB Gew. gem. . **DM 20.85**
13 El. 11 dB Gew. gem. . **DM 28.80**

Alle **stolle** Antennen mit Anschluß 60 oder 240 Ohm

stolle Antennen-Filter

KF 240 oben . . . . . **DM 7.65**
TF 240 unten . . . . . **DM 4.72**
KF 60 oben . . . . . **DM 8.10**
TF 60 unten . . . . . **DM 5.85**
Ab 5 Paar Filter gemischt 5 % Rabatt

VHF-Antennen Band III

fuba 6 El. (Verp. 2 St.) Kan. 8 - 11 à **14.50**
fuba 10 El. (Verp. 2 St.) Kan. 5 - 11 à **21.90**
fuba 13 El. (Bayern) Kan. 8 - 12 à **29.10**

UHF-Antennen Kanal 21-37

fuba 1 L 12 El. neu (Verp. 4 St.) à **16.95**
fuba 1 L 16 El. neu (Verp. 4 St.) à **21.40**
fuba 1 L 22 El. neu (Verp. 1 St.) à **27.95**

NEUE NETTOPREISE

fuba Gitterantenne DFA 4504 4-V-Strahler 10,5 dB Gew. K 21-60 à **19.80**
fuba Gitterantenne DFA 4508 8-V-Strahler 12,5 dB Gew. K 21-60 à **25.50**
Walter Gitterantenne DF 4 8-V-Strahler 12,5 dB Gew. K 21-60 à **26.80**

UHF-Corner-Ant. K 21-60

fuba DFA 1 LMC 12,5 dB Gew. à **37.–**
Hirschmann Feso Corner 3 à **37.–**
Walter DC 16 12,5 dB Gew. à **26.–**

UHF-Yagi-Ant. K 21-60

fuba DFA 1 LM 13 (Verp. 1 St.) à **21.–**
fuba DFA 1 LM 16 (Verp. 2 St.) à **25.50**
fuba DFA 1 LM 27 (Verp. 1 St.) à **42.–**

fuba-Antennen-Weichen

AKF 561, 60 Ohm oben à **9.–**
AKF 663, unten à **6.50**
AKF 501, 240 Ohm oben à **8.50**
AKF 603, unten à **5.25**

Hochfrequenzleitung

Band 240 Ohm vers. % **13.50**
Band 240 Ohm vers. verst. % **16.50**
Schlauch 240 Ohm vers. % **26.–**
Schaumstoff 240 Ohm vers. % **28.–**

stolle fuba

Koaxkabel, 60 Ohm, 1 mm ∅, versilb. Kunststoffm. % **50.–**
Koaxkabel, 60 Ohm, 6K 06, 1 mm ∅, versilbert % **58.–**
Koaxkabel, 60 Ohm, 6K 02, 1,4 mm ∅, dämpf.-arm % **65.–**

Deutsche Markenröhren – Höchstrabatte! Auch auf alle anderen Antennen-Typen einschl. **Gemeinschafts- u. Autoantennen** der Firmen fuba, Kathrein, Wisi, Hirschmann, Astro erhalten Sie Höchstrabatte.
Fordern Sie Spezialangebot! Sofortiger Nachnahme-Versand. Verpackung frei!

JUSTUS SCHÄFER
Antennen + Röhren-Versand
435 RECKLINGHAUSEN
Dorstener Straße 12
Postfach 1371 · Telefon 2 26 22

Zunderfest –

bis zum letzten Span;
denn die Spitze ist massiv

Reinnickel

PICO »Post«

30 W, 6, 12, 24 V

eigens für die Fernmeldetechnik, auch sonst erprobt und bewährt, löst so vielleicht auch Ihre Probleme, auf alle Fälle aber im Labor und Service. Mehr sagt Ihnen unser Druckblatt 46, auch Blatt 47 über den Spezial-**Post-Trafo 40 VA,** 220/6-5 V.

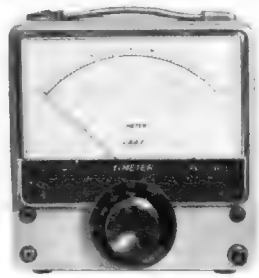
LÖTRING Abt. 1/17
1 BERLIN 12, FERNSCHREIBER 01-81700

ELEKTRONISCHE TESTGERÄTE

Röhren-voltmeter

Typ Telemeter 100
Deutsche Fertigung!
Sofort ab Lager
DM 249.–

FREQUENZMESSER **f-METER 10A**



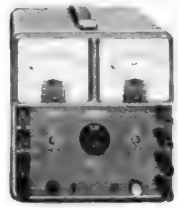
Direktanzeigender Frequenzmesser für Bereiche von 10 Hz bis 100 kHz
Empfindlichkeit 2 V bis 300 $V_{eff.}$
Außer Sinusspannungen kann auch die Frequenz von Rechteckspannungen festgestellt werden.
DM 249.–

Sonderangebot in Transistoren!

	1—99 St.	ab 100 St.
2 N 1100 (CBS)	DM 9.50	DM 8.50
2 N 1613 (RCA)	DM 5.90	DM 4.60
2 N 2713 (RCA)	DM 4.40	DM 3.40

Milli-voltmeter

Typ Voltmeter 50 A
Deutsche Fertigung!
Sofort lieferbar!
DM 219.-
Günstige Exportpreise!



Netzgerät STABI 500 B

elektronisch-stabilisiert

Ausgang:

positive Gleichspannung	0—500 V
positiver Gleichstrom	0—100 mA/0—500 V
negative Gleichspannung	0—150 V
negativer Gleichstrom	max. 1,5 mA
Kontinuierlich einstellbar	
Wechselspannung	2 x 6,3 V Hzwg., getr.
Wechselstrom	2 x 3 A

DM 369.–

Netzgerät Stabi-500

ohne negative Gittervorspannung
Technische Daten wie oben **DM 329.–**

Hannover-Messe, Halle 11 A, Stand 223

SELL & STEMMLER
Inhaber: Alwin Sell
FABRIKATION ELEKTRISCHER MESSGERÄTE
1 Berlin 41 · Ermanstraße 5 · Telefon 72 24 03

Was fehlt in Ihrem Fachgeschäft?
RAEL-NORD liefert günstig sofort ab Lager!

Fernsehgeräte	
LOEWE	
Atlas	631.40
Atlas NN	659.65
GRAETZ	
Markgraf 603	560.–
Markgraf 602 AS	600.–
Exzellenz F 633	875.–
Markgraf 803	580.–
Markgraf 805 65er-Bild	705.–
Pfalzgraf 802	630.–
Reichsgraf 863	925.–
Schaub	
Weltecho 6059	615.–
PHILIPS	
Tizian Vitrine	730.34
NORDMENDE	
Hanseat 15	581.94
Hamlet 15	614.27
Kommodore 15	703.84
Roland 15	808.25
Favorit 15	680.90
Panorama 15	702.90
Präsident 15	900.–
Cabinet 15	824.45
Condor 15	851.40
Ambassador 15	1003.75
Cabinet 14	750.–
Condor 14	771.–
Ambassador 14	900.–
Musiktruhen	
ROSITA	
Opal UML	285.–
Perle UMLK	325.–
SCHAUB-LORENZ	
Balalaika NN	456.–
NORDMENDE	
Caruso-St.	380.–
Caruso-St. NN	474.64
Menuett-Stereo	501.16
Cosima-St.	447.–
Menuett-St. NN	516.12
Stereo-Decoder	43.–
Cosima-St. NN	520.20
Immensee-St. NN	570.52
Rundfunkgeräte	
NORDMENDE	
Elektra	187.–
Bohéme	195.30
Skandia NN	218.90
Rigoletto	211.75
Fidelio-St.	317.35
PHILIPS	
Philitina BOX I	67.–
Philetta Holz	187.–
Pallas-St. NN	346.50
Saturn-St. NN	431.75
Capella Reverbeo-St. NN	475.75
Koffergeräte	
AKKORD	
Filou 700/701	146.34
Auto-Tourist	207.90
Autotransistor autom.	210.54
Autotransistor 715 UM	185.–
GRAETZ	
Page de Luxe 1335	242.84
Autohalterung	29.15
NORDMENDE	
Clipper MK	115.–
Mambino	101.–
Mikrobox UMW	114.24
Transita-Spezial	178.–
Transita-Univers.	174.20
PHILIPS	
Nanette	112.75
Nicolette	143.–
Nicolette de Luxe	151.25
Annette	210.–
SCHAUB	
Weekend T 50	188.24
Amigo T 50	170.50
Tonbandgeräte	
AEG + TELEFUNKEN	
M 96	434.85
M 98	629.85
M 104	227.40
M 105	299.40
M 106	359.40
Automatic	278.40
M 300	293.40

PHILIPS-Tonbandgeräte	
RK 14	259.–
RK 34	300.–
RK 36	422.50
RK 66	682.50
Mikrofon	14.50
PHILIPS-Phono	
SK 5	54.–
ST 15	65.10
SK 51 m. Verst.	99.–
SK 71 m. Verst.	123.–
MK 35 m. Verst.	117.80
PE Musical 50 m. Verstärker	218.40
HARTING	
12er-Wechsler	48.–
PE-Hi-Fi-Stereo-Anlag.	
Plattensp. PE 33 Studio mit St.-Magn.-System Shure M 77	278.20
Luxus-Zarge 33	63.70
Hi-Fi-Stereo-Verstärker in Holzgehäuse HSV 60	815.10
Hi-Fi-Lautsprecherbox LB 30	182.–
Plattensp. PE 34 Hi-Fi mit Stereo-Magnetsystem PE 9000/2	180.70
Transistor-Vorverstärker TV 206	63.70
Luxus-Zarge 34	63.70
Stereo-Verstärker HSV 20	206.70
Lautsprecherbox LB 20	96.20
FS-Eckschrank	110.–
NOGOTON-Converter UHF GC 61 TA	86.50
Tiefkühltruhen	
NEFF 4018 180 l	778.80
BBC T 260	920.70
BBC T 470	1316.80
Wäscheschleudern	
EBD 3 kg	82.–
Zimmermann und Frauenlob 3 kg	115.–
JUWEL 203 4 kg	111.25
Waschmaschinen	
AEG Turnamat	895.–
CONSTRUCTA K 3 St 380 V	850.–
ZIMMERMANN Schrankm. CL 31, 3 kg, Trommel, 220 V	480.–
4 kg Dalli spez.	11.95
Heißwassergeräte	
Eltronette, 5 l	113.–
AEG-Thermofix	113.–
Staubsauger	
Moulinex Nr. 2	43.–
Moulinex Nr. 4	77.–
AEG Vampyrette	87.40
Bügelautomaten	
Maybaum-Dampf	38.–
Rowenta E 5294	18.60
Rowenta Brotröst.	18.35
Moulinex-Küchenm. Robot-Marie	52.70
Heizkissen Ideal	10.50
AEG-Heimwerker	
WS B 1	160.50
WS B 2	186.75
WS SB 2	258.–
WK B 1	276.75
WK B 1 T	321.–
WK B 2 T	347.25
WKS B 2 T	420.–
WHS B 2 T	695.25
WHS SB 2 T	768.–
AEG-Bohrmaschinen	
Antriebsm. B 1	126.75
Antriebsm. SB 2	221.25
Antriebsm. B 2	153.–
Armband-Uhren	
HAU-Automatic + Kal. 30 St., wadi, stoßges.	41.25
HAU-Kalender, 21 St., wasserg., Zugband	24.75
HAU mit Lederarmband	9.95
DAU mit Lederarmband	9.95
DAU, 17 Steine	20.25
DAU, Kalender, 21 St., wadi, stoßges.	33.–

Ab 5 Geräte, auch sortiert, 3 % Mengenrabatt. Fordern Sie bitte weitere Preislisten an. Beachten Sie meine Reparatur-Materialanzeigen. Prospekte für Uhren, Schmuck und Bestecke gegen eine Schutzgebühr von DM 1.– in Briefmarken erhältlich. Bitte genaue Fachgewerbebezeich. angeben. Nachnahmeversand, Verpackung frei, ohne jeglichen Abzug. Ab DM 1000.– frachtfrei.

RAEL-NORD-Großhandelshaus, Inhaber Horst Wyluda
285 Bremerhaven-L., Bei der Franzosenbrücke 7, T. (0471) 4 44 86

Nach Geschäftsschluß können Sie jederzeit Ihre Wünsche meinem Telefon-Anrufbeantworter unter (04 71) 4 44 87 aufgeben!

FOTO-ELEKTRONIK

Bernhart & Co. bietet sensation. Sonderangebote:
Tonbandchassis 4,75/9,5/19, 18-cm-Spulen, Zählwerk, Gleichlauf besser als 0,15 %/s nur 132.–
Tonbandchassis 9,5, 15-cm-Spulen nur 98.–
Zehnplattenwechsler Stereo 220 V nur 59.–
Umkehrfilme 36er, inkl. Entw. 10 St. nur 97.50
Filme-Foto-Elektronik-Liste 9/64 anfordern.
2 Hamburg 11, Hopfensack 20, Sa.-Nr. 22 69 44
Fernschreiber 02-14 215 (beco hmb)

Wie wird man Funkamateur?

Ausbildung bis zur Lizenz durch anerkannten Fernlehrgang. Bau einer kompletten Funkstation im Lehrgang. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt A5 durch

INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT · BREMEN 17

RIB

Elektronik-Zubehör Antennen, Geräte Röhren! Sonderpreise für:

12 AT 7 = ECC 81 2.60 12 AX 7 = ECC 83 2.55
12 AU 7 WA = E 82 CC 3.80 6 AK 5 W = EF 95 3.50

J. Blasl jr.
83 Landshut
Postfach 114

Verlangen Sie bitte
Preisliste B 65

QUARZE

FT-243 in größter Auswahl je DM 5.—. Fernsteuerquarze je DM 12.50. Eichquarze 100 kHz, 1 000 kHz, je DM 28.—. Niederfrequenzquarze bis zu 700 Hz min. Quarzfassungen DM 1.—. Quarzprospekt mit Preisliste kostenlos.

Quarze vom Fachmann
Garantie für jedes Stück!

Wuttke-Quarze, 6 Frankfurt/M. 10
Hainerweg 271, Telefon 61 52 68, Telex 4-13 917

Systemerneuerte
Austauschbildröhren
ab DM 50.– 1 Jahr Garantie!
Bitte Preisliste anfordern!
M. HÜBEL
4 Düsseldorf, Schirmerstr. 28, Tel. 359474

TRANSFORMATOREN

H. K.

Serien- und Einzelherstellung von M 30 bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuentwicklungen

Herbert v. Kaufmann
2 Hamburg 22, Menkesallee 20

Blaupunkt-Autoradio 1965

Bremen	120.–	Köln	355.–
Frankfurt	235.–	Stuttgart	170.–
Essen	190.–	KW-Vorsatz 900	78.–

Zubehör, Entstörmaterial und Antennen für alle Wagentypen laut neuestem Listenpreis ./. 36 % Rabatt.

Koffergeräte 1965/66		Telef.-AEG Mgt. 300	275.–
Blaupunkt LIDO	168.–	Telef. Bajazzo 3611 TS	270.–
Grund. Prima-Boy	140.–	Telef.-AEG Mgt. 104	200.–
Derby 95700	218.–	Telef.-AEG Mgt. 106	350.–

Nachnahmeversand

W. Kroll, Radiogroßh., 51 Aachen, Postf. 865, Tel. 36726

Antennensteckrohre (feuerverzinkt)

Stahlpanzerrohr (VDE 0855, beacht.)

2 m lang, 37 mm ⌀ DM 7.50, 10 Stück DM 71.25

Kunststoff-Mastkappen	10 Stück DM	1.50
Befestigungsschellen	1 Stück DM	–.55
Antennenrohr-Gußfüße	1 Stück DM	3.95

Großabnehmer fordern Sonderangebot

Manfred Renner 84 Regensburg 2 Postfach

FERNSCHREIBER

Miete oder Kauf bzw. Kauf-Miete. Ankauf-Verkauf. Lochstreifenzusatzgerät. Inzahlungnahme. Unverbindl. Beratung. Volle Postgarantie.

Bernhart & Co., Ing.-Büro 2 Hamburg 11, Hopfensack 20, Sa.-Nr. 22 69 44, FS 2-14 215 (beco hmb)

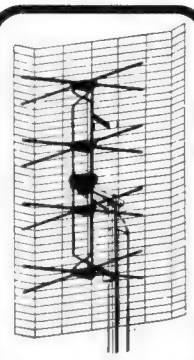
TONBÄNDER

Langspiel 360 m DM 8.95, Doppel-Dreifach, kostenloses Probeband und Preisliste anfordern.

ZARS
1 Berlin 11
Postfach 54

Tonbänder

jetzt **billiger u. vielseitiger!**
Neu! Sprachkurse auf Tonband, Visaphon-Meth.; auch auf Schallpl. **Markentonbänder** billigst z. B. 15/360 DM 8.90; **Musiktonbänder** Klassik bis Schlager.
Gratiskatalog F. Tonbandversand 8 München 8, Postfach 219



KONNI-REKORD-UHF-Antenne 30.–
Band 4-5, Ka. 21-60
VHF-Antennen
4 Elemente **10.–**
6 Elemente **15.–**
7 Elemente **17.50**
10 Elemente **21.50**
15 Elemente **27.50**
UHF-Antennen
7 Elemente **10.–**
11 Elemente **15.50**
15 Elemente **17.50**
17 Elemente **20.–**
22 Elemente **27.50**
Antennenweichen
FA 240 Ohm **8.–**
FA 60 Ohm **8.50**
FE 240 Ohm **4.50**
FE 60 Ohm **5.75**
Bandkabel m **0.16**
Schlauchka. m **0.28**
Koaxkabel m **0.60**
K. DÜRR
Antennenversand
437 MARL-HÜLS
Postfach 1
Waldsiedlung

Reparaturkarten TZ-Verträge

Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblocks sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert

Drüvela

DRWZ., **Gelsenkirchen 1**

Gleichrichter-Elemente

auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert

H. Kunz KG
Gleichrichterbau
1000 Berlin 12
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

FERNSEHTISCHE

formschön und fahrbar, aus Glas/Metall u. Holz. Auch als Servier- und Blumentisch verwendbar.
Ab 5 St. DM 34.- u. DM 44.-

„SUDEMA"
8228 Freilassing/Obb.
Lindenstr. 24, Tel. 2344

Jetzt ist es wieder da!!! Unser Sonderangebot!

Ein hochwertiges Universal-Meßgerät Modell NH 200 20 000 Ohm/Volt

Technische Daten:

Gleichspannung: 0,25 V, 1 V, 10 V, 50 V, 250 V, 500 V, 1000 V (20 000 Ohm/Volt)
Wechselspannung: 10 V, 50 V, 250 V, 5000 V, (8000 Ohm/Volt)
Gleichstrom: 50 µA, 10 mA, 250 mA
Widerstandsmessung: 0-5 kOhm, 0-500 kOhm, 0-5 MOhm
Ohmmeter-Batterie: 2 x 1,5 Volt
Zubehör: 2 Prüfspitzen mit Meßschnüren und 2 Batterien

nur 38.75 DM

Unsere Katalog-Mappe erhalten Sie auf Anforderung kostenlos!

MERKUR-RADIO-VERSAND 1 Berlin 41, Schützenstr. 42, Tel. 729079

Japan-Transistoren - Radios

6-TR-Gerät MW	DM 21.–
6-TR-Gerät Längsformat	DM 23.50
8-TR-Gerät MW	DM 28.–
8-TR-Gerät Längsformat	DM 29.50
6-TR-Gerät MW/LW Längsformat	DM 35.–
9-TR-Gerät MW/UKW	DM 61.–

Wir garantieren f. d. Qualität d. Geräte u. leisten eine Umtauschgarantie, solange d. Geräte neuwertig sind. Nettopreise, NN-Vers. tägl. - Radio-Imp. **Ingo Ott,** 6231 Schwalbach/Ts., Eschborner Str. 28, Postfach 2

DRILLFILE
Konische Schäl-Aufreibebohrer

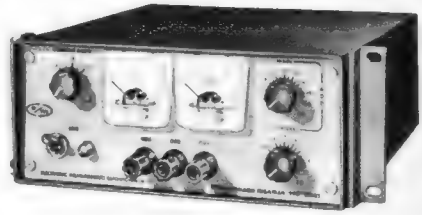
für Autoantennen-, Diodenbuchsen-, Chassis-Bohrungen usw.

Größe 0	bis 14 mm ∅,	netto DM 23.-
Größe I	bis 20 mm ∅,	netto DM 34.-
Größe II	bis 30,5 mm ∅,	netto DM 57.-
Größe III	bis 40 mm ∅,	netto DM 145.-
1 Satz	= Größe 0-I+II,	netto DM 112.-

Artur Schneider 33 Braunschweig Donnerburgweg 12

ELECTRONIC MEASUREMENTS
COMPANY, INCORPORATED
EATONTOWN · NEW JERSEY

Präzisions-Netzgeräte



Die neue Regatron-„PRO"-Serie

Stabilität 0,04%, Brummen 1 mV, konstante Spannungs- und Stromregelung, programmierbar, kleinste Abmessungen, Netz 110/220 V

Vier Modelle sind verfügbar:

0-20 V/0-4 Amp.	0- 60 V/0-1,5 Amp.
0-40 V/0-2 Amp.	0-100 V/0-1 Amp.

Das umfangreiche E/M-Präzisions-Netzgeräte-Programm ist auf dem Weltmarkt als zuverlässig bekannt.

Bitte, fordern Sie technische Unterlagen an. Besuchen Sie unseren Stand Nr. 1705 in Halle 11 auf der **Industrieausstellung 1965** in Hannover.

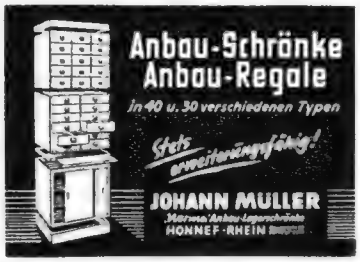
Vertretung:

ETG Elektronische Test-Geräte
3387 Vienenburg

SURE-DRILL

der handliche, neuartige DRAHT-VERDRILLER Schnelles und präzises Arbeiten durch kombinierte EIN/AUS BREMSTASTE. Ausführungen: SURE-DRILL 6/12/24 V DC oder AC DM 29.40

Rossmann Feinelectrik GmbH & Co. 8035 Gauting, Postf. 270



CDR-Antennen-Rotoren
mit Sichtanzeige
für Fernseh-, UKW- und Spezialantennen

CDR-Rotor TR-11 E f. Antennen bis 40 Pfund **DM 147.80**

CDR-Rotor TR-2 CM f. Antennen bis 140 Pfund **DM 179.50**

CDR-Rotor AR-22 E f. Antennen bis 140 Pfund mit Richtungsvorwahl **DM 185.–**

Alle Rotoren 220 V~. Montage in wenigen Minuten. Rotoren für schwere und überschwere Antennen stets auf Lager.

Ing. Hannes Bauer
ELEKTRONISCHE GERÄTE
86 Bamberg, Postfach 2387
Telefon 09 51/2 55 65 und 2 55 66

Wir suchen einige gebrauchte, guterhaltene
VERSTÄRKER ca. 100 W
niederohmiger Ausgang, 5, 10, 15 Ohm
Eingang 4 Mikrophon, 200 Ohm und 1 Mega-Ohm
Angebot und genaue Beschreibung richten Sie an

ELEKTRO REINDL
8399 Bad Füssing, Telefon 08531/770

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig
LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN/Jller

Schaltungen
von Industrie-Geräten, Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand
Ingenieur Heinz Lange
1 Berlin 10
Otto-Suhr-Allee 59

Funksprechgeräte GENERAL TG 103 A

27 MHz-Bereich mit FTZ-NR. K 388/62 zu äußerst günstigem Netto-Preis von DM 155,- pro Stück abzugeben. Versand per Nachnahme ab Köln, Zwischenverkauf vorbehalten.

Vorrätig in folgenden Frequenzen:
26995-27035-27045-27065-27085-27155-27175-27195-27205-27235-27255-27275

WESTFREQUENZ GmbH, 5 Köln, Moltkestraße 8

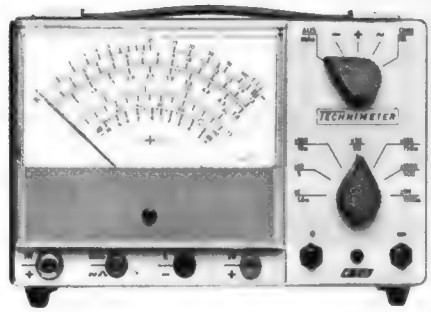
Flach-Gleichrichter
Klein-Gleichrichter
liefert

H. Kunz KG
Gleichrichterbau
1000 Berlin 12
Giesebrechtstr. 10
Telefon 32 21 69

Alle
Einzelteile
und Bausätze für elektronische Orgeln
Bitte Liste F 64 anfordern!

DR. BÖHM
495 Minden, Postf. 209

TECHNIMETER



50 MOhm
batteriegespeistes Röhrenvolt- und Multimeter

für Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessungen mit einem Eingangswiderstand von 10 bzw. 50 MOhm. Dieses neuartige Gerät verfügt über 36 Spannungs-, Strom- und Widerstandsmeßbereiche: 20 mV bis 1500 V, 20 µA bis 1500 mA, 0,2 Ohm bis 1000 MOhm. **Preis: DM 299.–**

Dieses Gerät wird erstmalig auf der **Industrieausstellung 1965** in Hannover an unserem Stand Nr. 1705 in Halle 11 vorgeführt. Bitte, fordern Sie Prospektmaterial an und besuchen Sie unseren Stand.

Hersteller

ETG Elektronische Test-Geräte
3387 Vienenburg

Wir suchen gebrauchte Fernsehgeräte

sämtlicher Typen in kleinen und großen Mengen, gegen sofortige Barzahlung.

Firma Müller, 614 Bensheim/Bergstraße
Hauptstraße 74-84, Telefon 06251/2167 + 3590

Das kleinste Zangen-Amperemeter mit Voltmeter

Umschaltb. Modelle!
Bereiche: 5/10/25/50 60/125/300 Ampere 125/250/300/600 V
Netto nur 98 DM
Prospekt FS 12 gratis!

Elektro-Versand KG
W Basemann
636 Friedberg, Abt. B 15

FERNSEH-ANTENNEN
Beste Markenware

VHF, Kanal 2, 3, 4	
2 Elemente	25.–
3 Elemente	29.–
4 Elemente	34.–
VHF, Kanal 5-11	
4 Elemente	9.50
6 Elemente	16.50
10 Elemente	21.50
14 Elemente	29.50
UHF, Kanal 21-60	
6 Elemente	9.50
12 Elemente	17.50
16 Elemente	22.50
22 Elemente	29.50
Gitterant. 11 dB	19.90
Gitterant. 14 dB	27.50
Weichen	
240-Ohm-Ant.	7.50
240-Ohm-Empf.	5.50
60-Ohm-Ant.	8.50
60-Ohm-Empf.	6.50
Bandkabel m	—.15
Schlauchk. m	—.26
Koaxialk. m	—.57

Nachnahmeversand
BERGMANN
437 Marl, Bergstr. 42
Telefon 3475

TELVA-Bildröhren

MW	36—24	DM	50.–	AW	47—91	DM	60.–	A	59—12 W/2	DM	90.–
MW	36—44	DM	50.–	A	47—11 W	DM	65.–	A	59—16 W	DM	98.–
16	AWP 4	DM	65.–	19	BCP 4	DM	75.–	23	AMP 4	DM	90.–
AW	43—20	DM	55.–	AW	53—80	DM	75.–	23	CLP 4	DM	98.–
AW	43—80	DM	55.–	AW	53—88	DM	75.–	23	DHP 4	DM	95.–
AW	43—88	DM	55.–	MW	53—20	DM	85.–	23	SP 4	DM	98.–
AW	43—89	DM	55.–	MW	53—80	DM	75.–	AW	61—80	DM	110.–
MW	43—43	DM	55.–	AW	59—90	DM	85.–	AW	61—88	DM	105.–
MW	43—61	DM	55.–	AW	59—91	DM	85.–	MW	61—80	DM	110.–
MW	43—64	DM	55.–	A	59—11 W	DM	90.–	27	AFP 4	DM	148.–
MW	43—69	DM	55.–	A	59—12 W	DM	90.–	27	ADP 4	DM	166.–

Die Preise setzen die Anlieferung eines zur Systemerneuerung geeigneten Altkolbens voraus. Automatische Pump- und Prüfstände garantieren beste Qualität. 1 Jahr Garantie. Lieferung im Schnellversand per Bahnexpreß und Nachnahme.

TELVA-Bildröhren Wolfram Müller
8 München 22, Paradiesstraße 2, Telefon (0811) 295618

Welcher Rundfunk-Fernsehtechniker-Meister

hat Interesse, mit mir eine Reparaturwerkstatt im Raum Beckum, Neubeckum, Oelde/Westfalen zu eröffnen. Anfangskapital und diverse Meßinstrumente sind vorh.

Zuschriften erbeten unt. Nr. 4238 D an den Verlag.

LIZENZ

zu vergeben für Deutschland, Österreich, Schweiz.

Schaltung für Alarm-, Feuermelde-, Sicherheits- und Kontrolleinrichtungen, die nicht wirkungslos gemacht werden kann, weitgehendst unempfindlich gegen Spannungsschwankungen, bestens bewährt.

Zuschriften unter Nr. 4206 L an den Franzis-Verlag

Ein führendes

Einzelhandelsgeschäft

(Fernseh-Elektro-Haus)
umständehalber zu verkaufen.

Bayern (Oberpfalz)
Stadtgröße ca. 50000 Einwohner.
Langfristiger Mietvertrag,
Grunderwerb nicht möglich.
Angebote erbeten unter Nr. 4205 K

WER sucht einen Nachfolger?

Meister der Rundfunk- und Fernsehtechnik möchte gut eingeführtes Fachgeschäft übernehmen. Zuschr. unter Nr. 4216 B

Zahle gute Preise für
RÖHREN
und
TRANSISTOREN
(nur neuwertig und ungebraucht)
RÖHREN-MÜLLER
6233 Kelkheim/Ts.
Parkstraße 20

Kleiner Betrieb
in Norddeutschland

sucht Löt-, Schalt-, Montagearbeiten an elektronischen Bauteilen und Geräten.

Zuschriften erbeten unt. Nr. 4209 P

Beste Existenz!

Alteingef. Fernsehgeschäft im Reg.-Bezirk Düsseldorf, bester Kundenstamm, Umsatz 150.000.-, 2-Mann-Betrieb; an seriösen Kaufmann umständehalber zu verkaufen.
Nur ernstgem. Zuschriften unter Nr. 4237 B

Technikum
7858 Weil am Rhein

Staatlich genehmigte Fachschule

Ausbildung zum

Techniker → **TECHNIKER**

Fachrichtungen Maschinenbau, Betriebstechnik, Elektrotechnik, HF-Technik, Bau

Studienführer 2 kostenlos

UHF-Tuner

Reparatur und Abgleich werden schnell und preiswert ausgeführt

Gottfried Stein
Rundfk.-Mech.-Meister
55 Trier, Egbertstr. 5

Gleichrichtersäulen u. Transformatoren in jeder Größe, für jed. Verwendungszweck: Netzger., Batterielad., Steuerung, Siliziumgleichrichter

MAIER
EISLINGEN/FILS

UHF-Tuner-REPARATUREN

kurzfristig und preiswert.

ELEKTRO-BARTHEL
55 Trier, Saarstraße 20

Altersh. gutgehende

Fernseh- u. Ela-Werkstatt

m. Laden, gut gelegen, an Mstr. günst. z. verpachten oder zu verk. Möbl. Wg. Zentr.-H., Bad vorhanden

Angebot unter Nr. 4212 T

Seminar
für Betriebswirtschaft
am Technikum
7858 Weil am Rhein

Ausbildung zum

Betriebswirt → **technischen Betriebswirtschaftler**

Technisch-kaufmännische 3semestrige Ergänzungsschule

Wir wollen
als Vertragswerkstatt
für Sie reparieren:

Fernseh-, Transistor-, Tonbandgeräte

Auch Kundendienst und Reparatur an anderen **elektronischen** Geräten.

Wir erbitten Ihr Angebot unter Nr. 4211 S an den Franzis-Verlag

Kaufe:
Spezialröhren
Rundfunkröhren
Transistoren
jede Menge
gegen Barzahlung

RIMPEX OHG
Hamburg, Gr. Flottbek
Grottenstraße 24

WIR ÜBERNEHMEN

elektronische, evtl. mechanisch kombinierte Einzel- od. Serienfertigung, ebenso Entwicklung und Vertrieb von elektronischen Geräten und Anlagen.

Anfragen unter Nr. 4215 A an d. Verlag.

Beilagenhinweis

Dieser Ausgabe liegt

ein Prospekt der Firma

INTERMETALL

Gesellschaft für Metallurgie und Elektronik mbH

78 Freiburg

bei.

Vom FACHARBEITER zum
TECHNIKER

staatlich genehmigte Fachschule
Maschinenbau und Elektrotechnik
Tagesunterricht 2 Semester
Beginn: 31. Mai und Oktober 1965
TLI STUTTGART, 7 Stuttgart 1
Stafflenbergstraße 32

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik Automation - Industr. Elektronik

durch einen Christiani-Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. Verlangen Sie Probelehrbrief mit Rückgaberecht. (Bitte gewünschten Lehrgang Radiotechnik oder Automation angeben.)

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
775 Konstanz Postfach 1152

Wir können für unser neues Büro- und Verwaltungsgebäude mit großen Lagerräumen in der Nähe von Düsseldorf noch ein

Auslieferungslager für elektrische oder elektronische Meßgeräte

übernehmen.
Büro- und Lagerpersonal steht zur Verfügung.
Angebote erbeten unter C 575 an

ANNONCEN-SCHÜRMANN
4 Düsseldorf 1,
Postfach 7520

TECHNIKER / INGENIEUR

Die SGD führte Berufstätige zu staatl. geprüften Ingenieuren (ext.) und anderen zukunftsreichen Berufen durch Fern- und kombinierten Unterricht*. Es bietet sich Ihnen ein anerkannter Studienweg neben Ihrer Berufsarbeit. Kontakte in über 80 örtlichen Studiengruppen. Über 500 Mitarbeiter, Dozenten, Pädagogen und Autoren stehen im Dienste Ihrer Ausbildung. Jährlich Tausende von Absolventen. Fordern Sie diesen kostenlosen Studienkatalog. Hier die Liste des Lehrprogramms:

Techniker od. Ingenieur*		Prüfungsvorbereitung*		Kaufmännische Berufe	
☐ Maschinenbau	☐ Kfz.-Technik	☐ Handw.-Meister	☐ Kfz.-Mechaniker	☐ Betriebswirt	☐ Einkaufsleiter
☐ Feinwerktechnik	☐ Heizung/Lüftung	☐ allgemein und	☐ Radio-Fernsehmech.	☐ Management	☐ Einkaufssachbearb.
☐ Elektrotechnik	☐ Gas/Wass.-Techn.	☐ Metall/Kfz.	☐ Starkstromelektr.	☐ Bilanzbuchhalter	☐ Verkaufsleiter
☐ Nachr.-Technik	☐ Chemotechnik	☐ Elektro-Bau	☐ Elektronik	☐ Buchhalter	☐ Verkaufssachbearb.
☐ Elektronik	☐ Vorrichtungsbau	☐ Gas/Wasser	☐ Werkzeugmacher	☐ Kostenrechner	☐ Personalleiter
☐ Hoch- u. Tiefbau	☐ Fertigungstechn.	☐ Heizg/Lüftg.	☐ Masch.-Schlosser	☐ Steuerbevollm.	☐ Werbeleiter/Texter
☐ Stahlbau	☐ Galvanotechnik	☐ Industriemeister	☐ Dreher	☐ Sekretärin	☐ Werbefachmann
☐ Regelungstechnik	☐ Verfahrenstechn.			☐ Korrespondent	☐ Verlagskaufmann
		300 Lehrfächer		☐ Industriekaufm.	☐ Werbekaufmann
☐ El. Assistent(in)	☐ Wirtsch.-Ing.	**Abitur (ext.)**	☐ Gestaltung	☐ Großhandelskaufm.	☐ Schaufensterdek.
☐ Polier	☐ Hochbaustatiker	☐ Deutsch	☐ Graphiker	☐ Außenhandelskfm.	☐ Techn. Kaufmann
☐ Techn. Zeichner	☐ Techn. Betriebsw.	☐ Mathematik	☐ Innenarchitekt	☐ Einzelhandelskfm.	☐ Maschinenschreib.
☐ Konstrukteur	☐ Refamann	☐ Mittl. Reife ext.	☐ Modezeichner	☐ Versandhand'kfm.	☐ Handelsvertreter
☐ Kfm. Wiss. f. Techn.	☐ Betriebsleiter	☐ Fachschulr. ext.	☐ Schriftsteller	☐ **Tabellierer**	☐ Stenogr.
☐ Arb.-Vorbereiter	☐ Architekt				☐ Bürokfm.

Studiengemeinschaft 61 Darmstadt Postfach 1051 Abt. Y 5

SGD

Kundendienstvertretung gesucht

von Rundfunk- und Fernsehwerkstatt mit Personal und Fahrzeugen in aufstrebender Industriestadt Raum Köln/Bonn (Elektronik-NF-HF).
Angebote unter Nr. 4223 K an den Franzis-Verlag.

Antennenfachmann

als Techn. Leiter für unser Nord- und Süddeutsches Büro gesucht. Kaufm. Kenntn. u. sicheres Auftreten erwünscht. Wir sind eine namhafte Firma für Gemeinschafts-Antennenanlagen. Bewerbung mit frühmöglichstem Eintrittstermin und Gehaltswünschen erbitten wir unter Nr. 4207 M

Radio- und Fernsehtechniker

für sofort oder später gesucht.
Geboten wird beste Bezahlung.

Radio Hermann Josef Schneppe
563 Remscheid, Burgerstraße 14, Telefon 4 23 43

Ich suche für sof. od. später für mein Fachgeschäft einen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

(20 - 35 Jahre alt)
der in der Lage ist, alle anfallenden Arbeiten schnell und zuverlässig auszuführen. Führerschein Klasse 3 erwünscht. Gehalt nach Vereinbarung. Eine Wohnung ist vorhanden. Ihre Bewerbung richten Sie bitte an die Firma **Helmut Freimann, 5657 Haan/Rhld.,** Friedrichstraße 1, Telefon 6 43

I·C·T

Zur Erweiterung unseres technischen Kundendienstes suchen wir:

Service-Ingenieure
Service-Techniker

für Wartungsaufgaben an elektronischen Datenverarbeitungssystemen in Berlin, Düsseldorf, Hannover, Mainz, München und Stuttgart, an konventionellen Lochkartenmaschinen in Bielefeld, Kiel und Düsseldorf. Eine Spezialausbildung erfolgt bei unserer Muttergesellschaft in England bei vollem Gehalt und Spesen.

Die Bewerber sollten über Englischkenntnisse verfügen und eine Berufspraxis auf dem Gebiet der Datenverarbeitung, der Elektromechanik, der Fernseh-, Radar- oder Industrieelektronik nachweisen können.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung mit tabellarischem Lebenslauf sowie Angaben über Gehaltswunsch und frühesten Eintrittstermin an:

International Computers and Tabulators GmbH
Hauptverwaltung, 4 Düsseldorf, Jan-Wellem-Platz 3

Wir suchen
1 Rundfunk- und Fernsehtechniker Meister
oder
1 qualifizierten Rundfunk-u.Fernsehtechniker
als

WERKSTATTLEITER

Bei der Wohnungsbeschaffung gewähren wir Baukostenzuschuß.
BUSCH-LERCH
Inh. Ingenieur Hans Lerch, **65 Mainz,** Fuststraße 15

GESUCHT

Radio- und Fernsehtechniker ins Allgäu, gutbezahlte Dauerstellung, selbständiger Aufgabenbereich, geregelte Freizeit, bei Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich. Angebote erbeten unter Nr. 4225 M

Fernsehtechniker

nach München bei bester Bezahl. gesucht.

Möbl. Zimmer kann zur Verfügung gestellt werden. Führerschein Kl. 3 Bedingung. Bewerbung mit üblichen Unterl.

RADIO HOLTSCHNEIDER
8 München 25, Dankistraße 2
Fernsprecher 773638 u. 779242

Ich suche für Rosenheim, am Rande d. bay. Alpen, Radio- und Fernsehtechniker f. sofort od. später
Ich biete gute Bezahlung, 4- bzw. 5-Tage-Woche n. Vereinbarung. Gutes Betriebsklima
Radio-Wolf, Ing. E. Wolf
82 Rosenheim
Münchener Straße 25
Fachgeschäft u. Werkstätte seit 1925

Wir suchen:
Radio- und Fernsehtechniker für sofort oder später
Wir bieten:
Gute Bezahlung 5-Tage-Woche, bestes Betriebsklima
RADIO KISTLER GMBH
404 Neuß/Rh., Postf. 340

Junger Radio- und Fernsehtechniker
sofort oder später gesucht!
Radio-Seiwert
Andernach/Rhein
Telefon 3430

CHANCE

(NRW)
bietet sich jungem Rundf.-Ferns.-Fachmann b. Pacht o. Kauf einer Reparaturwerkstatt m. Nebenräum. – Stadtmitte – zu günstigen Bedingungen. Wohnung steht i. gleich. Hause ab 1.4.z Verfügg. Zuschr. unter Nr. 4210 R erbeten.

RADIO-FERNSEHTECHNIKER
freundlich, zuvorkommend und gewissenhaft, möglichst mit abgeleistetem Wehrdienst, findet in unserem modernen Service eine Aufgabe bei geregeltem Dienst und guten Gehalt (kein Antennenbau). Ein schönes möbliertes Zimmer wird gestellt. Bitte, bewerben Sie sich!

werner gehle
4 Düsseldorf-Holthausen, Kölner Landstr. 401
4019 Monheim, Neustraße 1. Elektro-Fernseh-Fachgeschäfte

Fertigungsbetrieb im Raum Frankfurt—Darmstadt sucht

TECHNIKER

als Abteilungsleiter für die Herstellung von Wechsel- und Gegensprechanlagen, Transistor- und Röhrenverstärker, Übertragungsanlagen.

Neben einem guten Gehalt ist eine Umsatzbeteiligung vorgesehen. Kurze schriftliche Bewerbung mit Angabe des frühesten Eintrittstermin unter Nr. 4222 H

Wir suchen:
Radio-Fernsehtechnik. u. Fachverkäufer f. sof. o. später
Wir bieten:
Gute Bezahlung, selbst. Arbeiten in modernster Werkstatt, Dauerstell.
GEORG KISTLER
4048 Grevenbroich
Postfach 123

Führendes
Radio-Fernseh-Elektro-Unternehmen

mit mehreren Filialen im Raum Bayern, sucht für die Leitung seiner modern eingerichteten Großwerkstatt

Radio-Fernseh-Techniker-Meister

mit umfassenden Kenntnissen und Erfahrungen für im Aufbau befindlichen Alleinvertrieb elektronischer Service-, Meß- und Regelgeräte.

Wir bieten großzügige Dotierung und alle Voraussetzungen für eine angenehme Dauerstellung. Bei der Wohnraumbeschaffung ist die Firma behilflich. Bewerbungen mit handschriftlichem Lebenslauf, Zeugnissen erbeten unter Nr. 4224 L

STUTTGART

Lehrinstitut für Maschinenbau- und Elektrotechniker

7 Stuttgart O, Rieckestr. 24
Telefon 43 38 29

Staatl. genehm. private Technikerfachschule

Staatliche Beihilfe laut Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Bonn
Tageskurse 28. Juni und 2. November 1965 – Abendkurs TECHNISCHE ZEICHNER

Südschall

eine führende Fachgroßhandlung mit Verkaufshäusern in Ulm, Ravensburg, Augsburg, Kaufbeuren sucht

Rundfunk-Fernseh-Techniker

die sich zum technischen Kaufmann weiterbilden wollen. Wir bieten eine umfassende Ausbildung zum technischen Verkäufer und bei Wunsch und Bewährung auch späteren Einsatz zur Betreuung unserer langjährigen Kunden als Reisevertreter. Die Position ist entsprechend den geforderten Leistungen sehr gut bezahlt und bietet Voraussetzung für ungewöhnliche Aufstiegsmöglichkeiten.

Bitte bewerben Sie sich mit handschriftlichem Lebenslauf, Zeugnissen und Lichtbild bei uns.

SÜDSCHALL GMBH
Rundfunk-Fernseh-Fachgroßhandlung
Zentrale 79 Ulm/Donau, Gaisenbergstraße 29

RADIO-SIMONS 5 KÖLN
Eigelstein 54 - 58

Radio- und Fernsehtechnikermeister

zur Leitung
unserer Werkstatt gesucht.

Fernsehfabrik in Italien unter deutscher Leitung sucht

1 Leiter für das Fernseh-Prüffeld

1 Techniker

für die Überwachung und Instandhaltung der in der Fernsehgeräte-Produktion eingesetzten Meßgeräte.

Interessenten bitten wir um Übersendung Ihrer Bewerbungsunterlagen mit Angabe von Gehaltswünschen.

Bewerber mit italienischen Sprachkenntnissen werden bevorzugt. Angebote unter Nr. 4233 W an den Verlag.

PHILIPS

sucht zum alsbaldigen Eintritt für die Entwicklung und Konstruktion von Bausteinen für Fernsehgeräte

KONSTRUKTEURE

mit HTL-Ingenieur-Abschluß in den Fachrichtungen Feinwerktechnik, Maschinenbau oder Elektronik.
Herren mit entsprechender Berufserfahrung, die an einer Mitarbeit in unserem Hause und an einer Dauerstellung bei guten Arbeitsbedingungen interessiert sind, bitten wir um ihre schriftliche Bewerbung mit Angabe des frühesten Eintrittstermines.
Bei telefonischen Anfragen (Krefeld 4461) informieren wir Sie gerne über Einzelheiten.

PHILIPS

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Apparatefabrik Krefeld, Personal- und Sozialabteilung
415 Krefeld-Linn, Telefon 4461

Achtung! ■ Radio-Techniker Fernseh-Techniker

Wollen Sie mehr erreichen als der Durchschnitt, und können Sie mehr als der Durchschnitt, dann kommen Sie zu uns. Durch unser Prämien-System verdienen Sie weit über Tarif. In Zusammenarbeit mit unseren 5 Meistern können Sie sich selbst für die Meisterprüfung vorbereiten. Karlsruhe hat eine Meisterschule für Radio-Fernsehtechniker mit Abendkursen. In unserem großen Unternehmen können Sie bei besonderer Befähigung techn. Leiter einer Abt. oder einer Filiale werden. Sprechen Sie mit mir ganz unverbindlich, damit Sie wissen, was wir bieten u. wir Sie kennenlernen. Oder reichen Sie mir Ihre Bewerbung mit Unterl. schriftlich ein.

Verkäufer
möglichst aus der Radio- u. Fernsehbranche, bieten wir interessante Tätigkeit,

bei Befähigung als Abteilungsleiter oder

Filialleiter
Angen. Betriebsklima und gute Bez.

Karlsruhe, die aufstrebende Stadt am Rhein und am Schwarzwald bietet sehr viel. Schöne Wohnung wird besorgt.

RadioFreytag Karlsruhe Karlstr. 32 Tel. 26722

Größtes Fachgesch. Mittelbadens, Bretten, Pforzheim, Malsch, Bad.-Bad.

Wir sind ein mittleres Industrieunternehmen im rheinisch-westfälischen Raum mit einer im Aufbau befindlichen Abteilung für Industrie-Elektronik.

Wir suchen deshalb einen

Elektronik-Fachmann

(Industrie-Elektronik) mit kaufmännischer Vorbildung.

Der Bewerber soll die Abteilung Verkauf für diesen Fertigungszweig zunächst als Sachbearbeiter übernehmen. Die Aufstiegsmöglichkeit zum Verkaufsleiter ist gegeben. Neben der innerbetrieblichen Abwicklung müssen die Kunden von Zeit zu Zeit ebenfalls besucht werden.

Bewerbungen erbitten wir mit bisherigem Tätigkeitsnachweis, handgeschriebenem Lebenslauf und Lichtbild unter Nr. 4208 N.

PAE

BODENSEEWERK
PERKIN-ELMER & CO GMBH

Ingenieur-Büro · Frankfurt am Main
Schöne Aussicht 16 · Telefon 28 34 87

Wir suchen für unsere Kundendienstabteilungen in Frankfurt, Düsseldorf und Hamburg mehrere

SERVICE-INGENIEURE

im Außendienst.

Aufgabe: Betreuung unserer optisch-elektronischen Präzisions-Geräte für physikalisch-chemische Analysen. Nur wenn Sie die Grundlagen der Elektronik wirklich beherrschen, sich den notwendigen Idealismus bewahrt haben, Verantwortung und große Selbständigkeit nicht scheuen, dann wenden Sie sich bitte, zunächst mit Kurzbewerbung, an die obige Frankfurter Adresse.

Vollbezahlte Ausbildungszeit von etwa einem Jahr, Vergütung nach Übereinkunft. Werkswagen steht zur Verfügung. Eigener PKW kann benutzt werden.

SIEMENS

Unser Werk für Bauelemente in Heidenheim sucht

Konstruieren ist eine klassische Aufgabe für Ingenieure. Aus der engen Zusammenarbeit mit dem Labor, der Fertigung und dem Prüffeld entstehen unter Einbeziehung von Werkstoff- und Formwahl die Ideen für neue Bauteile.

Ingenieure

Elektrische Bauelemente Konstruktion

Unsere neuen Mitarbeiter sollen Kondensatoren aller Art selbständig konstruieren.

Eine abgeschlossene Lehre als Werkzeugmacher oder Feinmechaniker und Grundkenntnisse der feinmechanischen Mengenfertigung wären vorteilhaft für Sie.

In jedem Fall werden wir Sie gründlich einarbeiten.

Bitte senden Sie Ihre Bewerbung mit Gehaltswunsch und tabellarischem Lebenslauf an unsere Personalverwaltung in 7920 Heidenheim/Brenz, Siemensstraße 2-10

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

Für unseren zentral geleiteten

Radio-Fernseh-Service

im Raum Köln-Bonn suchen wir

Fernseh-Rundfunk-techniker und Antennenbauer

mit Reparaturpraxis.

Bewerber, die an einer Dauertätigkeit bei gutem Betriebsklima und vielen sozialen Vergünstigungen interessiert sind, bitten wir um persönlichen Besuch oder kurze schriftliche Bewerbung.

HERTIE Personalbüro, Köln, Neumarkt 4

IMPERIAL

sucht infolge Produktionsausweitung für die Werke Osterode und Wolfenbüttel:

Rundfunk- u. Fernsehmechaniker
Rundfunk- u. Fernsehtechniker

für die Gebiete:
Rundfunk- u. Fernseh-Prüffelder, Labors, Qualitätskontrolle.

Wir bieten:
eine gut bezahlte Position bei hervorragendem Betriebsklima in einer gesunden, reizvollen Gegend mit viel Sport- und Erholungsmöglichkeiten.

Richten Sie Ihre Bewerbung mit Lohn-, Gehalts- und Wohnungswünschen an die Betriebsleitung der

IMPERIAL
Rundfunk- und Fernsehwerk GmbH
3360 Osterode am Harz

BAVARIA

Einen jüngeren

Fernseh-Techniker

Wir stellen sofort ein:

mit entsprechenden Kenntnissen zur Wartung von Industrie-Fernseh-Anlagen und verschiedenen Fernseh-Studio-Anlagen.

Wir bieten ein angenehmes Betriebsklima bei guten Arbeitsbedingungen mit betrieblicher Altersversorgung.

5-Tage-Woche und Zuschuß zum Mittagessen in der Betriebskantine sowie jährlich eine Woche kostenlosen Urlaub auf der BAVARIA-HÜTTE.

Bitte, schreiben Sie uns oder kommen Sie zu einer persönlichen Vorstellung von Montag bis Freitag (9-16 Uhr) in unsere

PERSONALABTEILUNG

BAVARIA ATELIER GESELLSCHAFT MBH

8 München-Geiselgasteig
Bavaria-Film-Pl. 7
Telefon 476 91

WEGA

Für unsere Farbfernsehentwicklung suchen wir einen qualifizierten Diplomingenieur oder Ingenieur als

Laborleiter für Farbfernsehen

Wir stellen uns als Bewerber eine selbständig arbeitende Persönlichkeit mit viel Initiative vor. Er soll nicht nur imstande sein, die anfallenden technischen Probleme erfolgreich zu lösen, sondern auch seine Mitarbeiter anzuleiten und zu steuern und mit den übrigen Abteilungen eine gute Zusammenarbeit zu pflegen. Falls Sie bisher noch nicht auf dem speziellen Aufgabengebiet des Farbfernsehens tätig waren, bieten wir Gelegenheit zur Einarbeitung.

Diese Position ist als Lebensstellung gedacht und bietet noch weitere gute Entwicklungsmöglichkeit.

Wir bitten um Einreichung der üblichen Bewerbungsunterlagen.

WEGA-RADIO GMBH
7012 Fellbach, Stuttgarter Straße 106
Telefon 58 16 51

WEGA

Wir sind ein INDUSTRIE-BETRIEB in München und suchen zum baldmöglichsten Eintritt einen erfahrenen

RUNDFUNK-MECHANIKER

der auf dem Gebiet der Industrieelektronik und Elektrotechnik tätig sein soll.

Wir bieten die 40-Stunden-Woche und alle sozialen Einrichtungen eines modernen Großbetriebes.

Interessenten bitten wir um Einreichung ihrer vollständigen Bewerbungsunterlagen unter Nr. 4230 T

IABG

Wir suchen für unser Festigkeitslabor auf dem Gebiet der Messungen mechanischer Größen sowie der Wartung und Instandhaltung elektronischer Anlagen einen erfahrenen

Meßtechniker (Elektroniker) und Physiklaboranten

Wir bieten interessantes Arbeitsgebiet, moderne Arbeitsplätze, leistungsgerechte Bezahlung sowie zahlreiche soziale Sonderzuwendungen.

Bewerbungen erbeten unter Kennwort „Festigkeit und Schwingungen" an:
Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH, 8 München 33
Postfach 505, Telefon 44 18 82 oder 44 24 32

PHILIPS

Wir suchen für unsere modern eingerichteten Reparaturbetriebe in Hamburg, Bielefeld, Düsseldorf, Köln, Essen-Altenessen, Mannheim und Stuttgart

Rundfunk-Techniker
Fernseh-Techniker
Phono-Tonband-Techniker

Interessenten mit guten Fachkenntnissen und Reparaturerfahrung bitten wir, ihre Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen zu richten an

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Personalabteilung
2 HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTR. 7
Postfach 1093

BLAUPUNKT

Wir sind ein modern geführtes, fortschrittliches Unternehmen der Rundfunk- und Fernsehindustrie. Wir beschäftigen heute mehr als 9000 Mitarbeiter.

Ausbildung und Schulung

unserer Lehrlinge und Nachwuchskräfte sind uns ein besonderes Anliegen.
Wir benötigen für unsere Lehrlings- und Ausbildungsabteilung unseres Stammwerks in **Hildesheim** und unserer Zweigbetriebe **Salzgitter-Lichtenberg** noch einige tüchtige und pädagogisch begabte

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Ihre Aufgaben sollen vornehmlich in der Unterrichtung und Unterweisung von Lehrlingen und Umschülern bestehen. Sie sollen aber nach entsprechender Einarbeitung auch in der Lage sein, Reparateure und Umschüler auf neuen Gebieten - wie Farbfernsehen - zu schulen oder die **Schulung von Kunden-Technikern** zu übernehmen.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
Personalabteilung
32 HILDESHEIM · Postfach

akkord

Für unsere Rundfunkentwicklung suchen wir noch einige qualifizierte Mitarbeiter zur selbständigen Bearbeitung und Lösung interessanter Konstruktions- und Entwicklungsaufgaben

KONSTRUKTEUR
DETAIL-KONSTRUKTEUR
ENTWICKLUNGS-INGENIEUR
LABORTECHNIKER

Die modern ausgestatteten Arbeitsplätze befinden sich in unserem neuen Rundfunk-Werk in Landau. Gute wirtschaftliche und soziale Bedingungen sind für unser Haus selbstverständlich. Bei der Beschaffung einer Wohnung helfen wir gern.
Nehmen Sie bitte mit unserer Personalabteilung in Herxheim oder unserer Entwicklungsabteilung in Landau Kontakt auf.

AKKORD-RADIO GMBH
6742 Herxheim / Pfalz – Telefon 321
6740 Landau / Pfalz – Im Justus 4 – Telefon 4291

Rundfunk-, Fernsehtechniker
Feinmechaniker, Radartechniker

für die Prüfung elektronischer Datenverarbeitungsanlagen

IBM

In unserem Werk Sindelfingen produzieren wir elektronische Datenverarbeitungsanlagen, die nach der Montage in der Abteilung Systemprüfung ausgetestet werden. Handwerkszeug unserer Systemprüfer ist der Oszillograph auf der Grundlage von Schaltbildern und Darstellungen der Maschinenlogik. Zu prüfen sind in der Mehrzahl volltransistorisierte Rechensysteme, die aus 5 bis 10 Maschineneinheiten bestehen und mit elektromechanischer Ein- und Ausgabe arbeiten.

Für diese Abteilungen suchen wir Prüftechniker: Rundfunk- oder Fernsehmechaniker mit abgeschlossener Ausbildung, Feinmechaniker mit Kenntnissen der Elektronik, Reservisten der Bundeswehr mit Spezialausbildung auf einem Gebiet der Elektrotechnik und Jung-Ingenieure der Fachrichtung Elekrotechnik oder Elektronik. In einer 3- bis 4-monatigen ganztägigen Schulung werden die Prüftechniker mit den modernsten Systemen und ihrer zukünftigen Aufgabe bekannt gemacht.

Wir bieten Ihnen die Möglichkeit kostenloser Weiterbildung in unserer Werkabendschule zur Vorbereitung Ihres beruflichen Aufstieges. Von Ihrer eigenen Initiative wird es wesentlich abhängen, wie sich Ihr weiterer Berufsweg gestalten wird. Unsere Arbeitsbedingungen und die gute Zusammenarbeit in unseren Werken werden Ihnen gefallen.

Bitte senden Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen an unsere Abteilung Personalplanung PR. T 27

IBM Deutschland
Internationale Büro-Maschinen
Gesellschaft mbH
Personalplanung PR T 27
7032 Sindelfingen bei Stuttgart
Postfach 66

Datenverarbeitung
Elektronische Anlagen
Lochkartenmaschinen
Schreib- und
Abrechnungssysteme

---

akkord supertronic

Für unser modernes Elektronik-Werk suchen wir zum baldmöglichen Eintritt

KUNDENDIENST-TECHNIKER

zum Warten, Prüfen und Instandsetzen von elektronischen Fakturiermaschinen oder einzelnen Baugruppen.
Die von uns gesuchten Mitarbeiter sollten über mechanische, elektromechanische und nach Möglichkeit auch über elektronische Vorkenntnisse in Theorie und Praxis verfügen. Die Absolvierung einer Techniker-Schule wäre von Vorteil.
Da mit dem interessanten Aufgabengebiet auch eine ausgedehnte Reisetätigkeit verbunden ist, legen wir auf gewandte Umgangsformen und sicheres Auftreten besonderen Wert. Führerschein Klasse 3 ist erwünscht.

Der expansive Charakter unseres Unternehmens bietet Ihnen beste Entwicklungsmöglichkeiten. Gute wirtschaftliche und soziale Bedingungen sind für unser Haus selbstverständlich.
Richten Sie bitte Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen an unsere Personalabteilung.

AKKORD-RADIO GMBH — Werk Elektronik — 6742 Herxheim/Pfalz

JUNKERS FLUGZEUG- U. MOTORENWERKE AG JFM

Zur Durchführung interessanter und vielseitiger Aufgaben suchen wir zum baldmöglichsten Eintritt in **angenehme Dauerstellungen**

TECHNIKER

für Radartechnik, elektrische Nachrichtentechnik, Antennentechnik

FEINMECHANIKER

für Labor-Versuchswerkstatt

SCHALTMECHANIKER

selbständige Arbeit nach Stromlauf Bedingung

FOTOLABORANT

Kenntnisse gedruckter Schaltungen erwünscht.

Wir bieten Ihnen Aufstiegsmöglichkeiten, leistungsgerechtes Einkommen, Sozialleistungen und ein gutes Betriebsklima.

Wir arbeiten von Montag-Freitag (41 Wochenstunden); zu Ihrem Mittagessen – Kantine im Hause – erhalten Sie einen täglichen Zuschuß.

Bitte wenden Sie sich persönlich oder schriftlich an unsere
ABTEILUNG HF-TECHNIK
8 München 8, Anzinger Straße 1, Ruf 40 19 65

Chef-Konstrukteure

Wir sind ein modern geführtes, fortschrittliches Unternehmen der Elektro-Industrie im norddeutschen Raum. Die Zahl der bei uns beschäftigten Mitarbeiter ist in den letzten Jahren auf über 9000 angewachsen.

Wir suchen als

Leiter der Erzeugniskonstruktion

und als

Leiter der Werkzeugkonstruktion

dynamische und ideenreiche Diplom-Ingenieure oder überdurchschnittlich befähigte Ingenieure.

Sie sollen in der Lage sein, einen größeren Mitarbeiterstab anzuleiten und zu führen, unsere Erzeugnisse noch fertigungsgerechter und damit wirtschaftlicher zu entwickeln bzw. unsere Fertigung noch rationeller zu gestalten.

Beide Stellen bieten weitgehende Selbständigkeit. Sie sind ihrer Bedeutung entsprechend dotiert.

Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften erbitten wir unter Nr. 4214 W an den Franzis-Verlag.

Diskretion wird in jeder Weise zugesichert.

Deutsche Generalvertretung eines weltbekannten Industriekonzerns sucht für ihren Elektronikverkauf

Ingenieur oder technischen Verkäufer

bis ca. 35 Jahre alt.

Voraussetzungen: Verkaufserfahrungen und gute Marktkenntnisse auf dem Gebiet der Halbleiter und elektronischen Bauteile. Gute Englischkenntnisse unerläßlich.

Erwünscht: Gutes Auftreten, Kontaktfähigkeit, Sicherheit im Umgang mit großen Kunden und Ausdauer.

Es handelt sich um eine interessante Reisetätigkeit mit guten Aufstiegsmöglichkeiten.

Absolute Diskretion und sofortige Bearbeitung Ihrer Unterlagen werden zugesichert. Bitte senden Sie übliche Bewerbung mit Lichtbild, Zeugnisabschriften u. Lebenslauf an die

PIRELLI-VERTRIEBS-GMBH

6 Frankfurt am Main – Fechenheim, Postfach 149

TELEWATT
HIGH-FIDELITY

Wäre das was für Sie?

Prüfen, messen, kontrollieren und instandsetzen von

HI-FI-VERSTÄRKERN
HI-FI-TUNERN
HI-FI-LAUTSPRECHERN

Bewerber mit Industrie-Erfahrung bevorzugt – einige Prüfplätze sind jedoch auch für Anfänger geeignet. Schreiben Sie uns sofort.

KLEIN + HUMMEL, 7 Stuttgart, Postfach 402

Das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung

sucht für interessante Aufgaben in der **Marinetechnik** (Entwicklung und Erprobung von Kriegsschiffen, Marinewaffen, Schiffsgerät u. a.)

INGENIEURE (IS)

mit abgeschlossener Fachschulausbildung der

Fachrichtungen:

Schiffbau · Schiffsmaschinenbau · Maschinenbau · Waffenbau Fernmeldetechnik · Elektronik · Elektromaschinentechnik · Energiewesen · Feinwerktechnik · Optik

Einsatzorte:

Koblenz, Kiel, Wilhelmshaven oder Eckernförde

Geboten werden:

Bezahlung nach den Bestimmungen des Bundesangestelltentarifvertrages (Vergütungsgruppe Va bis IVa BAT), je nach Kenntnissen und Erfahrungen.
Trennungsentschädigung bei Familientrennung, Mithilfe bei Wohnraumbeschaffung, weitere Sozialleistungen. Sofern das 47. Lebensjahr bei Diensteintritt noch nicht vollendet ist, kann spätere Übernahme in das Beamtenverhältnis erfolgen.

Bewerbungen mit ausführlichen Unterlagen (handgeschriebener Lebenslauf, Übersicht über Berufsausbildung und beruflicher Werdegang, Lichtbild, Zeugnisabschriften usw.) werden unter **Kennziffer** »180« erbeten an:

Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung
54 Koblenz/Rh.
Am Rhein 2-6

☞ Vorstellung nur nach besonderer Aufforderung

Kernforschungszentrum Karlsruhe

Für unser Institut f. Kernverfahrenstechn. suchen wir

1 Elektromechaniker — Elektronik od. Rundfunk- u. Fernsehtechniker

für die Betreuung eines Massenspektrometers.

Bitte, übersenden Sie uns eine Bewerbung mit einem handgeschriebenen, tabellarischen Lebenslauf und einem Lichtbild sowie Zeugnisabschriften über Ausbildung und bisherige Berufstätigkeiten. Außerdem geben Sie uns bitte Ihren Familienstand an, schreiben Sie uns auch, was Sie gern verdienen möchten und wann wir mit Ihnen rechnen können.

Gesellschaft für Kernforschung mbH
75 Karlsruhe
Postschließfach

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.

Hans Kaminzky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. **Relais,** kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht.

Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstraße 2/F 4

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Elektrotechniker, Fachr. Nachrichtentechnik, gelernter Fernmeldehandw., 25 Jahre, led., sucht nach Abschluß des Studiums zum 1. 7. 65 im Raum Hannover - Braunschweig Anfangsstelle in Versuch und Entwicklung. Zuschr. unter Nr. 4220 F

Funkoffizier (II. Kl. Patent), 38 Jahre, led., gel. Rundf.- u. Fernseh-Techniker, sucht neuen Wirkungskreis, Führerschein, engl. Sprache. Ausland angenehm. Angebote unt. Nr. 4217 C

Rdf.- u. FS-Meister, 26 J., Führersch., ledig, 6 Jahre in Kundendienst - Werkstatt, sucht gleiche oder ähnl. Stellung, mögl. Bodensee od. Schweiz. Ausführl. Angebote erbeten. Zuschriften unt. Nr. 4204 J

VERKAUFE

Verkaufe 2 Handsprechfunkger. (Röhr.), kompl., DM 100.—, ohne Batterien. Reichweite 1–4 km. Klaus André, 4 Düsseldorf, Arnulfstraße 10

Blaupunkt - Autoradio „Köln", originalverpackt (neu 565.— DM) für 210.— DM oder Philips-Taschenrecorder, kompl. abzugeben. Zuschr. u. Nr. 4221 G

Drehfeldsysteme, 115 bzw. 90 V, 50–60 Hz, 50 mm ⌀, Ausbau (ungebraucht), Stückpr. DM 14.50 (Nachnahmeversand). Sigmar Myrzik, 284 Diepholz, Wätering 7

Dual - Hi - Fi - Plattenspieler 1009, völlig neu, kompl. mit Stereo-Magnetsystem, Diamantnadel, Konsole und Deckel (Nußbaum), sFr. 350.—, Neuwert sFr. 466.—. Techn. Beschreibung Funkschau 1963, Nr. 9 und 17. B. Züst, Physiker, Herisau/Schweiz

Sabafon TK 75 a, tadelloser Zustand, zu verkaufen. Springl, Ingolstadt, Schleifmühle 15

Fernschreiber für Funkamateure zu vkf. Stroh, 6 Ffm., Niddastraße 65/II

Verkaufe Philips-Verstärkerchassis, Typ 1812/08, 20 W, kompl. m. Röhren: 120.—. Heinz Fengewisch, 33 Braunschweig, Schillstraße 20

Plattensp. Hi-Fi-Stereo Braun PCS 5, neu, 450 DM (596 DM). TB-Ger. Philips RT 35 Stereo, 240 DM, wie neu. Zuschr. u. Nr. 4239 E

Funkschau 1947, 1954 bis 1964 gegen Höchstgebot zu verkaufen. Angebote unter Nr. 4228 R

Quad 22 Stereo Steuer-Vorverstärker, neu, Neupreis 490 DM für 350 DM zu verk. H. Pfeifer, 8 München 55, Ginsterweg 4

Lorenz-Umformer, 12 V = auf 220 V ~, 350 W, neuwertig. US-Benzinaggregat 12...14 V =. Scheinwerfer-Nachtglas, 10 × 80, geeignet für Ausflugslokale. Anton Skubie, 427 Dorsten 3, Friedrichstraße 36

Vielfach-Meßgerät H-90, fabrikneu, originalverpackt, komplett mit Meßschnüren und Batterien, DM 65.—, Nachnahme. Heinrich Hacke, 7201 Rietheim, Friedrichstraße 39

KW-Gr.-Super Hammarlund – HQ 100 A – einwandfr. Zust. 10 Rö., Frequ.-Ber. 0,54–30 MHz. Ant.-Systeme 50 – 600 Ω. AM-, CW-, SSB-BFO-Ant.-Trim., Q-Multipl., Bandspread usw. Hi-Fi-Tonqualität, Anschl. f. Speaker 3,2 Ω, Preis: DM 650.—. Zuschr. unter Nr. 4219 E

Funkschau (Ing.-Ausg.) 1947–64, billigst abzugeben. Geb. unt. Nr. 4245 M

1 Oszillograf, 13,5-cm-Rö., 220 V; 1 Tonschmalfilmprojektor m. Verstärker und Lautsprecher, 110 V, 16 mm; 1 Nordmende - Fernseh - Signal-Generator FSG 957; 1 Röhrenvoltmeter; 1 Trenntrafo, 110, 220 V, 1000 W; Funkschau 1953, 1956, 1957, 1959, 1960, 1961, 1955 ohne Nr. 17, gegen Gebot zu verkaufen, G. Hartmann, Pirmasens, In den Birken 7, Tel. 56 74

SUCHE

Suche Oszillograf UO 963 Mende. Angeb. u. techn. Angaben unt. Nr. 4235 Z

Schomandl-Frequenzmesser FD 1 mit Überlagerungszusatz FDM 1 zu kaufen gesucht. Angebote unter Nr. 4227 P

Suche: alten Lorenzverstärker **LVAB 15 A** mit oder ohne Röhren zum Ausschlachten. H. Wiedmann, Rundfunk- und Elektromeister, Oberlenningen-Teck, Kirchstr. 5, Telefon 2 50

Meß- und Prüfgeräte. Angebote unter Nr. 3972 N

VERSCHIEDENES

Radiotechnikerin sucht Heimarbeit in Binden von Kabelbäumen, Montage in Schaltarbeiten, Bestücken von gedruckten Schaltungen und dergleichen. Zuschr. unt. Nr. 4234 X

Fernseh-Elektro-Geschäft, seit mehr als 40 Jahren best., mit Reparaturbetrieb in südwestd. Kreisstadt, alters- u. krankheitshalber abzugeben. Für teilw. Warenübernahme nur ca. DM 8000.- erforderlich. Angebote erbeten unter Nr. 4229 S

Tausche Bajazzo TS, neu, gegen Oszillograf. Angebote unter Nr. 4232 V

Übernehme Löt-, Schalt- und Montagearbeiten. Zuschriften unter Nr. 4218 D

Junger Radio- und Fernsehtechnikermeister

25 Jahre, mittl. Reife Techniker-Diplom sucht neuen Wirkungskreis. Führerschein vorhanden. 2-3-Zimmer-Whng. erforderlich. Zuschriften erbeten unter Nr. 4213 V

Ende Juni 1965 hoffe ich, meinen

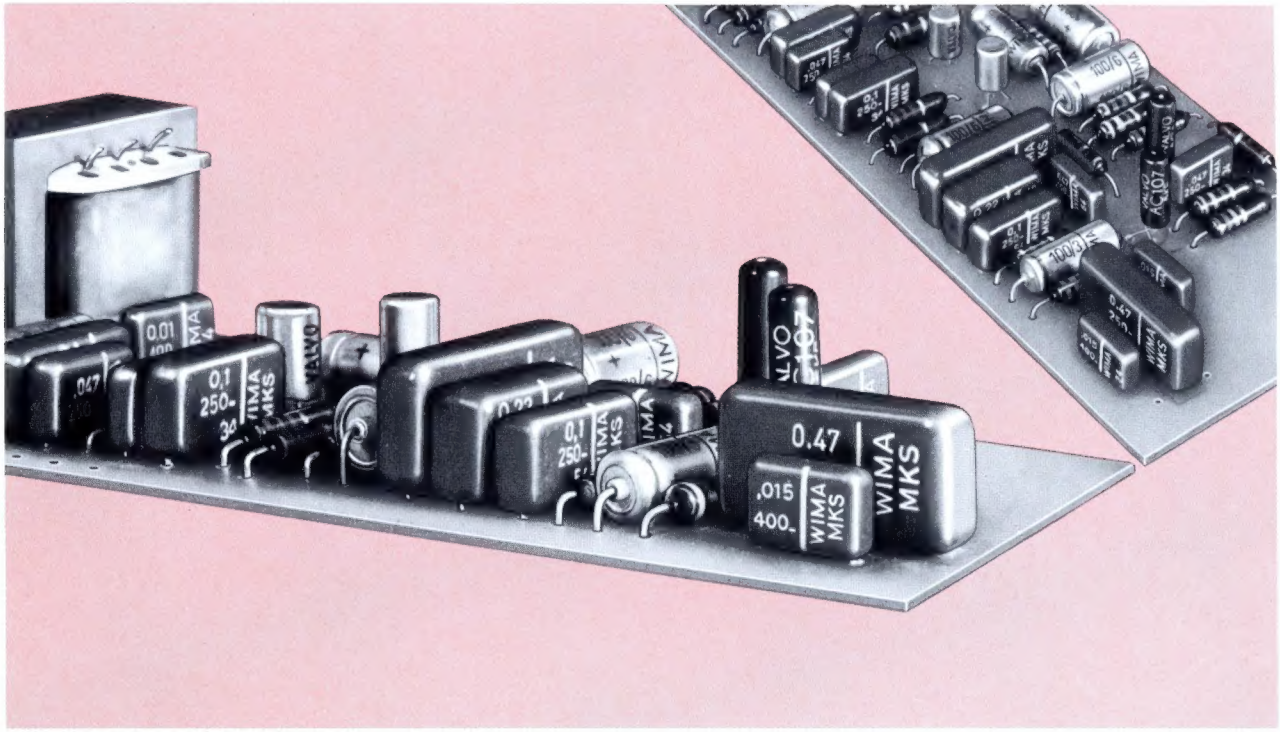
Rundfunk- und Fernseh-Mechanikermeister

gemacht zu haben. Erfahren in Transistortechnik auf dem Gebiet der Elektronik (durch die Bundeswehr). Besonderes Interesse an der Führung der Werkstatt eines größeren handwerklichen Betriebes. Bei der Bundeswehr zuletzt als Lehrer tätig gewesen. Freude an selbständiger Arbeit. Bin 26 Jahre alt, noch ledig. Möchte in den nächsten zwei Jahren heiraten, so daß Wohnungsfrage für sofort oder später wichtig.

Sie erreichen mich zur Zeit über folgende Anschrift:
E. Pilius, 4816 Sennestadt, Ahornweg 66

EXPORT-KAUFMANN (33)

15 Jahre in der Rundfunk-Industrie tätig, Auslandserfahrung, verhandlungsgewandt, perfekt engl., franz. Kenntnisse, sucht aussichtsreichen neuen Arbeitsbereich. Angebote erbeten unter Nr. 4240 F



Die Kleinheit moderner Bauelemente erspart Platz auf Leiterplatten

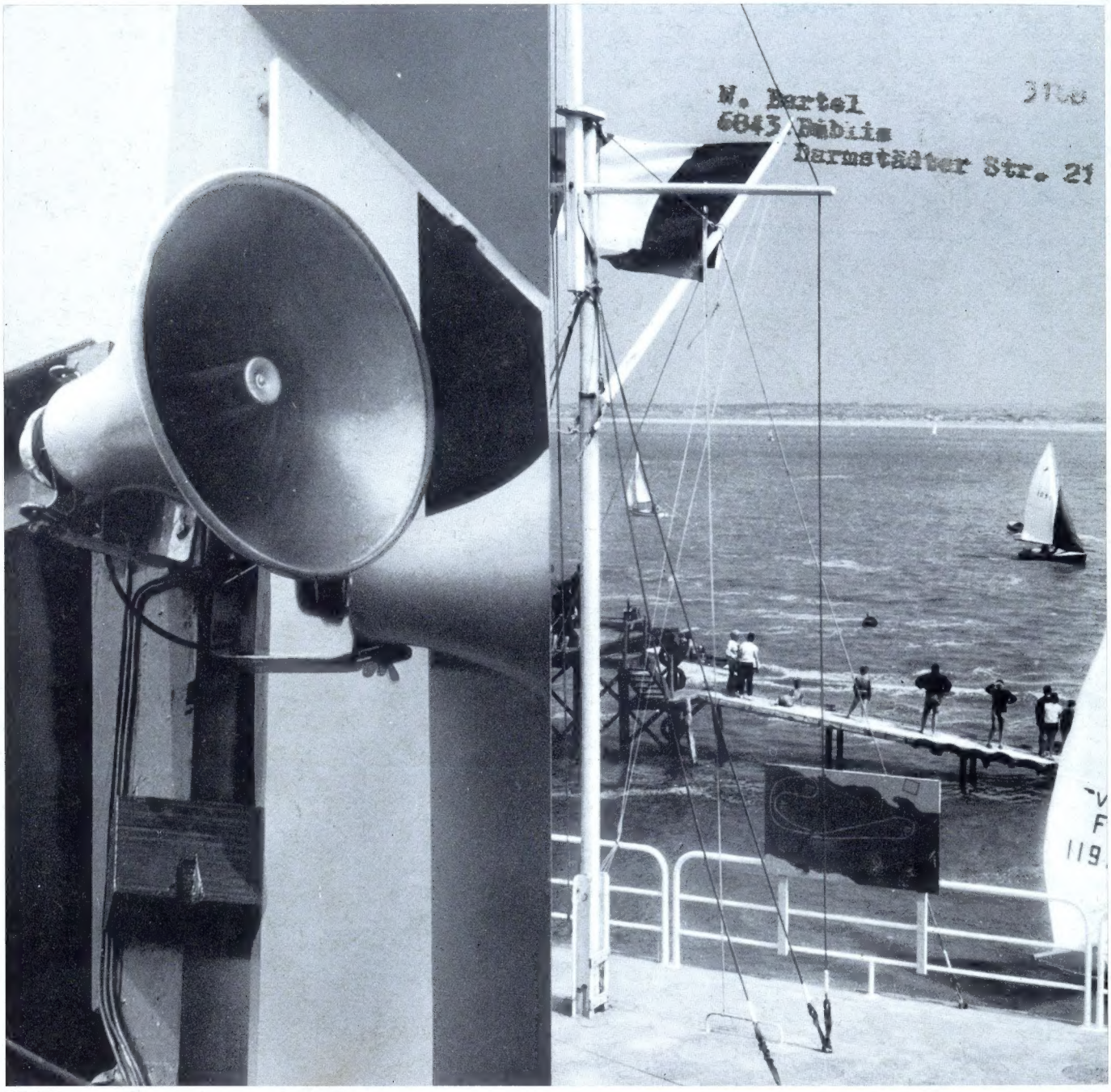
„Viel Elektronik auf wenig Raum": Das wurde in den letzten Jahren dank der Verkleinerung der Bauteile erreicht. Nur statische Kondensatoren waren noch ziemlich groß. – Jetzt ist auch hier ein wesentlicher Schritt getan worden:

Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren sind wirklich klein, d. h. ihre spezifische Raumkapazität ist groß. Und außerdem: Die von uns herausgebrachte Quaderform mit radialen Drahtanschlüssen erspart zusätzlichen Platz auf Leiterplatten.

Die kompakte Schaltung ist also möglich! WIMA-MKS-Kondensatoren sind raumsparend, betriebssicher und technisch zweckmäßig.

WIMA
WILH. WESTERMANN
Spezialfabrik
für Kondensatoren
68 Mannheim 1
Augusta-Anlage 56
Postfach 2345
Telefon: 45221
FS: 04/62237

WIMA



65 A 2

BOUYER

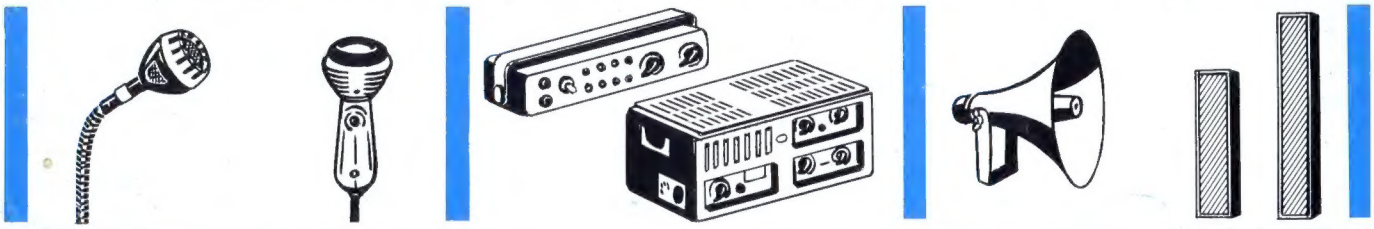
sprich "bujeh"

Der Name von Weltruf garantiert • **Einfachheit** • **Stabilität** • **leichte Installation** • **günstige Preise.**

BOUYER bringt Ihnen ein komplettes Programm elektro-akustischer Anlagen :

MIKROFONE **VERSTÄRKER** **LAUTSPRECHER**

mit ihrem Zubehör geben Ihnen die Möglichkeit, alle Beschallungsprobleme ohne Schwierigkeiten zu lösen.



Fordern Sie bitte unseren ausführlichen Katalog an.

Hannover Messe: Halle 11, Stand 1615a

Deutschland : Gebr. Weyersberg. 565 Solingen-Ohligs
Ruf : 74666-74667
Fernschreiber : 85 148 49
Schweiz : Rudolf Grauer A. G. - Degersheim (St Gallen)
Ruf : 071/541407

NOIRCLERC